

**Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz**



**Luftreinhalteplan
für die
Stadt Würzburg**



Erarbeitet von der Regierung von Unterfranken

Entwurf:

Regierung von Unterfranken
Peterplatz 9
97070 Würzburg

Bearbeitung:
Dr. Christina Wyrwich
Sachgebiet 840
Fachfragen des Technischen Umweltschutzes
Tel: 0931/380-1270
Fax: 0931/380-2270
Mail: christina.wyrwich@reg-ufr.bayern.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	5
1. Ort des Überschreitens	6
1.1 Plangebiet	6
1.2 Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern	8
1.3 Weitere Informationen über Immissionskonzentrationen	9
1.3.1 Messstellen im Vollzug des § 40 Abs. 2 (alt) BImSchG	9
1.3.2 Orte mit Rechenergebnissen aus Ausbreitungsrechnungen	9
1.4 Darstellung der betroffenen Gebiete	9
2. Allgemeine Informationen	10
2.1 Art des verschmutzten Gebietes	10
2.2 Klimaangaben	11
2.3 Zu schützende Ziele	12
3. Zuständige Behörden	12
4. Art und Beurteilung der Verschmutzung	13
4.1 Mess- und Rechenergebnisse	13
4.1.1 LÜB-Messstationen	13
4.1.2 Weitere Informationen über Immissionskonzentrationen	15
4.1.2.1 Messungen nach § 40 Abs. 2 BImSchG	15
4.1.2.2 Orte mit Rechenergebnissen aus Ausbreitungsrechnungen	16
4.2 Angewandte Messverfahren	18
4.3 Angewandte Beurteilungswerte	18
5. Ursprung der Verschmutzung, Lageanalyse	19
5.1 Gesamtmenge der Emissionen	19
5.2 Zusammensetzung der Immissionen am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz	19
5.3 Beitrag des lokalen Verkehrs	21
5.3.1 PM ₁₀	21
5.3.2 NO ₂	22
5.4 Beitrag des Verkehrs auf anderen Straßen	22
5.5 Regionaler Hintergrund	22
5.5.1 PM ₁₀	22
5.5.2 NO ₂	22
5.6 Beiträge der Quellengruppe genehmigungsbedürftige Anlagen	22
5.6.1 PM ₁₀	23
5.6.2 NO ₂	23
5.7 Beiträge der Quellengruppen nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen und sonstige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	23
5.8 Sonstige Immissionseinflüsse	24
5.8.1 PM ₁₀	24
5.8.2 NO ₂	24
5.9 Immissionsanteile der einzelnen Verursachergruppen	24

6.	Durchgeführte oder eingeleitete Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität	27
6.1	Anlagenbezogene Maßnahmen	27
6.1.1	Immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen	27
6.1.2	Immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	27
6.2	Verkehrsbezogene Maßnahmen	28
6.2.1	Gesetzliche Grundlagen	28
6.2.1.1	Emissionsbeschränkung bei Kraftfahrzeugen	28
6.2.1.2	Kraftstoffbezogene Regelungen	30
6.2.1.3	In der Stadt Würzburg durchgeführte oder eingeleitete fahrzeug- und kraftstoffbezogene Maßnahmen	32
6.2.2	Auswirkungen der fahrzeug- und kraftstoffbezogenen Regelungen	33
6.2.3	In der Stadt Würzburg durchgeführte verkehrsbezogene Maßnahmen	33
6.2.3.1	Veränderte Verkehrsführung	33
6.2.3.2	Parkleitsystem	34
6.2.3.3	Geschwindigkeitsbeschränkungen	34
6.2.3.4	Förderung des ÖPNV	35
7.	Beschlossene Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität	36
7.1	Maßnahmen bei immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen	36
7.2	In der Stadt Würzburg geplante fahrzeugbezogene Maßnahmen	36
7.3	Verkehrsbezogene Maßnahmen	37
7.3.1	Besondere örtliche Situation der Stadt Würzburg	37
7.3.2	Verkehrsbezogene Maßnahmen im einzelnen	40
7.3.2.1	Ausbau der Bundesautobahn A 3 auf 6 Fahrstreifen	40
7.3.2.2	Westumgehung von Würzburg	40
7.3.2.3	Ausbau der Straßenbahn - Erschließung Nordgelände Universität Würzburg	42
7.3.2.4	Änderung an einer Lichtsignalanlage	43
8.	Geplante oder langfristig angestrebte Maßnahmen	43
8.1	Westanbindung	43
8.2	Verbesserung der Verkehrsverhältnisse im Norden der Stadt	44
8.2.1	Tunnellösung vom Stadtring Nord durch den Schalksberg	44
8.2.2	Verlegung der Grombühlstraße	45
8.3	Ausbau des ÖPNV	46
8.3.1	Netzkonzept Buslinien	46
8.3.2	Erweiterung des Straßenbahnnetzes	48
8.4	Vernetzung durch Park and Ride (P+R)	50
8.5	Förderung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs	51
8.6	Carsharing-Programm	52
8.7	City-Maut	52
8.8	Erweiterung der Lkw-Maut auf dem Stadtring Süd	53
8.9	Umrüstung der Omnibusflotte des VVM	54
8.10	Änderungen an Lichtsignalanlagen	54
8.11	Geschwindigkeitsbeschränkung im Bereich Greinberg	54
9.	Schlußbemerkung	55
	Anhänge	56

Vorwort

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung vom 11.09.2002 setzt die Anforderungen der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie¹ in deutsches Recht um. In § 47 BImSchG ist die Aufstellung von Luftreinhalteplänen geregelt. Mit der Neufassung der 22. BImSchV (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft) vom 11.09.2002 sind die Grenzwerte der sog. Tochter-Richtlinien² in das deutsche Recht übernommen worden.

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz hat im Juli 2003 festgestellt, dass an der Messstation am Kardinal-Faulhaber-Platz in Würzburg der Tages-Immissionsgrenzwert für Schwebstaub und Partikel (PM₁₀) von 50 µg/m³ zuzüglich der Toleranzmarge von 10 µg/m³, also 60 µg/m³, nach § 4 Abs. 2 der 22. BImSchV bereits an 35 Tagen überschritten war.

Die 22. BImSchV lässt im gesamten Kalenderjahr nur 35 Überschreitungen zu. Es war zu erwarten, dass bis zum Ende des Kalenderjahres die Anzahl der zugelassenen Überschreitungen nicht eingehalten werden konnte. Für das Jahr 2004 ist allerdings aufgrund der bisherigen Messergebnisse mit einer deutlichen Entspannung der Situation zu rechnen.

Der PM₁₀-Immissionsgrenzwert von 50 µg/m³ gilt ab dem 01.01.2005. Ab diesem Zeitpunkt gibt es keine gesetzliche Toleranzmarge mehr.

Weitere Anhaltspunkte für mögliche Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte für PM₁₀ und Stickstoffdioxid (NO₂) an einzelnen stark belasteten Straßenabschnitten ergaben frühere Messungen und Berechnungen.

Nach § 47 Abs.1 BImSchG ist bei einer Überschreitung der in der 22. BImSchV festgelegten Immissionsgrenzwerte einschließlich der Toleranzmargen ein Luftreinhalteplan aufzustellen.

Zuständige Behörde für den Luftreinhalteplan ist gemäß Art. 8 des Bayerischen Immissionsschutzgesetzes (BayImSchG) das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV).

Mit Schreiben vom 10.09.2003 hat das StMUGV die Regierungen beauftragt, die Luftreinhaltepläne zu entwerfen und die Entwürfe bis zum 31.08.2004 dem StMUGV vorzulegen.

Würzburg, 20.07.04

Regierung von Unterfranken

Dr. Christina Wyrwich

¹ Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität

² Richtlinie 1999/30/EG des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft

Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft

Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über den Ozongehalt der Luft

1. Ort des Überschreitens

1.1 Plangebiet

Dieser Luftreinhalteplan wurde für die Stadt Würzburg im Regierungsbezirk Unterfranken aufgestellt. Das Plangebiet setzt sich aus dem Überschreitungsgebiet (Gebiet, in dem die Immissionsbelastung über dem Summenwert aus Immissionsgrenzwert und Toleranzmarge liegt) und dem Gebiet, in dem auch Verursacher für die Belastung festgestellt werden (Verursachergebiet) zusammen. Die Ausweisung des Überschreitungsgebietes ermittelt sich aus der messtechnischen Erhebung der Immissionsbelastung und/oder rechnerischen Bestimmung (Prognoseberechnung in der Fläche). Das Verursachergebiet bestimmt sich aus der Ursachenanalyse, aus der Feststellung, welche Verursacher für die Belastung im Sinne von § 47 Abs. 4 BImSchG verantwortlich und damit zu Minderungsmaßnahmen verpflichtet sind (Rechnung und Abschätzung). In den Vollzugshinweisen des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz vom 10.09.2003 wurde ausgeführt, dass zunächst die jeweiligen Stadtgebiete (hier Stadtgebiet Würzburg) als Plangebiete für die Luftreinhalteplanung zugrundegelegt werden.



Abbildung 1: Geographische Lage von Unterfranken und Würzburg

Die Stadt Würzburg liegt zu beiden Seiten des Mains im mittleren Maintal. Sie wird überragt von der Feste auf dem Marienberg auf der westlichen Höhe einer Muschelkalkplatte, in die sich der Main eingesenkt hat.

Würzburg ist mit 131.582 Einwohnern (Stand: 31.12.02) und einer Fläche von 87,55 km² nach München, Nürnberg und Augsburg die viertgrößte Stadt Bayerns und Hauptstadt des Regierungsbezirks Unterfranken. Die durchschnittliche Höhe liegt bei 208 m ü. NN [Höchster Punkt 360 m (Frankenwarte), tiefster Punkt 166 m (Alter Kranen)]. Die größte Länge des Stadtgebiets beträgt 15,7 km, die größte Breite 9,3 km. Die prozentuale Aufteilung des Würzburger Stadtgebiets nach Flächennutzungsarten ist in Abbildung 2 dargestellt.

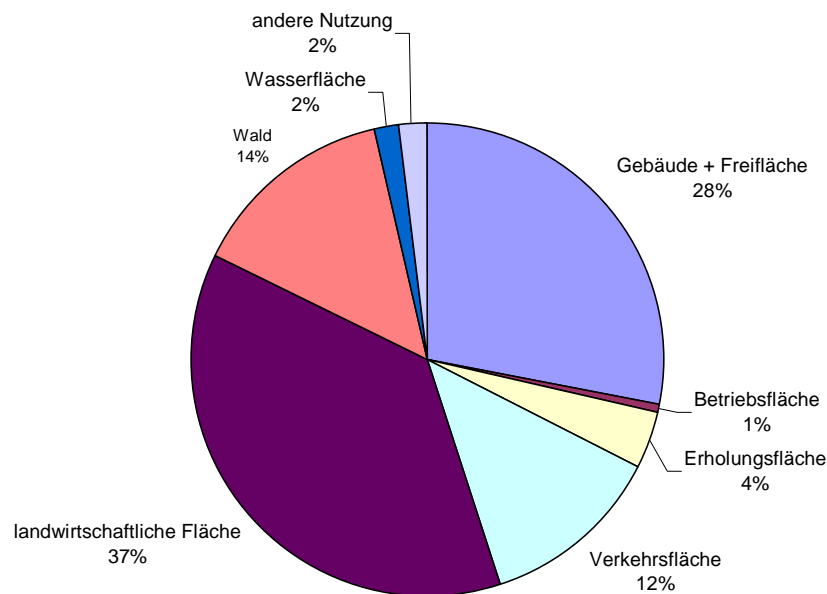


Abbildung 2: Flächennutzung in der Stadt Würzburg (Stand: 31.12.00)

Die Stadt ist hauptsächlich durch ihre Hochschulen, die Julius-Maximilians-Universität, die Musikhochschule und die Fachhochschule geprägt. Diese beschäftigen über 5.500 wissenschaftliche und technische Angestellte und Beamte sowie Versorgungs- und Verwaltungspersonal (Stand: 2003). Nächst größter Arbeitgeber mit etwa 5.000 Angestellten und Beamten ist die Stadt Würzburg selbst. Größter industrieller Arbeitgeber ist die König & Bauer AG. Industrie und Gewerbe sind zumeist kleine und mittelständische Betriebe in den Industriegebieten Hafen, Aumühle und Würzburg-Ost.

Durch das südliche Stadtgebiet führt in West-Ost-Richtung die Bundesautobahn A 3 Frankfurt-Nürnberg. Im Osten der Stadt führt die Bundesautobahn A 7 Ulm-Kassel vorbei. Im Südwesten endet die Autobahn A 81, die von Singen-Stuttgart kommt. Durch das Stadtgebiet führen die Bundesstraßen B 8, B 13, B 19 und B 27 (Straßen- und Schienennetz s. [Anhang 1](#)).

Seit Eröffnung des Rhein-Main-Donau-Kanals hat die Bedeutung des Mains als Wasserstraße erheblich zugenommen. Über diese bedeutende europäische Schifffahrtsstraße ist Würzburg mit 15 europäischen Ländern verbunden. Der Neue Hafen im Nordwesten der Stadt macht Würzburg mit einem Umschlag von rund 2 Mio. Tonnen zum drittgrößten Hafenstandort Bayerns.

Würzburg ist ein wichtiger Knotenpunkt im Personenschienenfernverkehr für die Strecken Würzburg – Nürnberg, Würzburg – Schweinfurt, Würzburg – Fulda, Würzburg – Frankfurt, Würzburg – Stuttgart, Würzburg – Ansbach mit ICE-, IC- und EC-Halt.

Den öffentlichen Personennahverkehr im Stadtgebiet von Würzburg und im weiteren Umland versorgen fünf Straßenbahn- und diverse Stadt- und Regionalbuslinien der APG (Allgemeine Personennahverkehrs-GmbH), der DB Regio AG, der NVG (Omnibus-Betriebsgesellschaft mbH), der OVF (Omnibusverkehr Franken GmbH), der WSB (Würzburger Straßenbahn GmbH) und weiterer privater Nahverkehrsunternehmen, die als VVM (Verkehrsverbund Mainfranken) einen gemeinsamen Tarif- und Verkehrsverbund bilden.

1.2 Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern

Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) - bestehend aus derzeit 53 kontinuierlich arbeitenden, rechnergesteuerten Messstationen - wird seit 1974 vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz (LfU) betrieben. Es dient der laufenden Überwachung der Luftschadstoffe in ganz Bayern. Eine detaillierte Beschreibung des LÜB findet sich in [Anhang 2](#).

In der Stadt Würzburg werden bzw. wurden die folgenden LÜB-Messstationen betrieben:

Ken-nung	Standort	Rechts-wert ¹	Hoch-wert ¹	Gemessene Stoffe	Bemerkung
L6.4	Kardinal-Faulhaber-Platz	3567400	5518000	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO, PM ₁₀	
L6.5	Kopfklunik	3568950	5519150	NO, NO ₂ , Ozon, Inhaltsstoffe Staubbiederschlag	
L6.8	Theodor-Heuss-Damm	3567600	5515650	SO ₂ , NO, NO ₂ , PM ₁₀	außer Betrieb seit Januar 2003

Tabelle 1: LÜB-Messstationen in Würzburg

Die Messstation am Kardinal-Faulhaber-Platz wird seit 1975 betrieben, sie stellt eine verkehrsbezogene Messstation im Innenstadtbereich dar.

Die am Stadtrand liegende flächenbezogene Messstation Kopfklunik wird seit 1975 betrieben. Hier werden auch die meteorologischen Einflussgrößen Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Niederschlag, Luftdruck, Luftfeuchte und Globalstrahlung gemessen.

Die verkehrsbezogene Messstation am Theodor-Heuss-Damm wurde von 1978 bis Januar 2003 betrieben.

Es ist geplant eine weitere verkehrsbezogene Messstation im Laufe des Jahres 2004 in Würzburg zu installieren. Eine Beschreibung der einzelnen LÜB-Messstationen findet sich in [Anhang 3](#).

Eine Auswertung der Ergebnisse der LÜB-Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz zum 31.12.2003 ergab eine Anzahl von 41 Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 60 µg/m³ (Grenzwert + Toleranzmarge ab 01.01.2003). Die maximale Anzahl zugelassener Überschreitungen von 35 pro Kalenderjahr wird damit überschritten (Genauere Angaben hierzu s. unter 4.1.1).

¹ geografische Koordinaten (Gauß-Krüger)

1.3 Weitere Informationen über Immissionskonzentrationen

1.3.1 Messstellen im Vollzug des § 40 Abs. 2 (alt)¹ BImSchG

In der Zeit von 1994 bis 2003 wurden in der Stadt Würzburg Immissionsmessungen verkehrsbedingter Schadstoffe im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG über Zeiträume zwischen 6 und 12 Monaten durchgeführt. Folgende Straßen bzw. Straßenabschnitte wurden untersucht:

Schweinfurter Str. - Frankfurter Str. - Wörthstr. - Virchowstr. - Leistenstr. - Veitshöchheimer Str. - Auverastr./Grombühlstr. - Röntgenring - Bahnhofstr. (Nord) - Textorstr. - Theaterstr. (Süd) - Theaterstr. (Nord) - Karmelitenstr. - Zeller Str. - Gerberstr. - Mainkai.

1.3.2 Orte mit Rechenergebnissen aus Ausbreitungsrechnungen

Hierzu liegt ein Gutachten der TÜV ECOPLAN UMWELT GmbH vom 26.08.99 (Az.: TEU-I-MUC/us) zur Abschätzung der Ruß-/Benzolbelastung an Hauptverkehrsstraßen bayerischer Städte – 1998 – Würzburg vor. Nach einer Auswertung des LfU (22.10.99 AZ: 1/6-1501-106/99) war der damals gültige Konzentrationswert für Ruß² nach der 23. BImSchV von 8 µg/m³ (Jahresmittelwert)³ an neun Straßenabschnitten überschritten; der Konzentrationswert für Benzol von 10 µg/m³ (Jahresmittelwert) und der für NO₂ von 160 µg/m³ (98-Perzentil) wurden an jeweils einem Straßenabschnitt überschritten.

Zur Absicherung der Berechnungsergebnisse wurden von der Landesgewerbeanstalt Bayern GmbH in der Zeit von September 2000 bis Februar 2001 Messungen an einigen Hauptverkehrsstraßen durchgeführt. Die Auswertung des LfU (14.12.00 AZ: 1/6-1501-170) ergab, dass an folgenden Straßen Überschreitungen der nach der Richtlinie 1999/30/EG (jetzt umgesetzt als 22. BImSchV) zulässigen Feinstaub-(PM₁₀)-Belastung von 48 µg/m³ (Grenzwert für den Jahresmittelwert einschließlich der für 2000 geltenden Toleranzschwelle) auftraten: Karmelitenstr. – Bahnhofstr. – Grombühlstr.

1.4 Darstellung der betroffenen Gebiete

Das Gebiet um die LÜB-Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz, in dem von einer Überschreitung des PM₁₀-Konzentrationswertes auszugehen ist, ist in Abbildung 3 dargestellt.

¹ BImSchG in der Fassung vom 14.05.1990

² Erläuterungen zu Staubfraktionen und Ruß s. [Anhang 4](#)

³ Die Kenngrößen werden bei den gasförmigen Luftverunreinigungen auf der Basis von Halbstundenmittelwerten, bei der partikelförmigen Komponente PM₁₀ auf der Basis von Dreistundenmittelwerten gebildet. Das 98-Perzentil ist der 98%-Wert der Summenhäufigkeit, d.h. 98% aller ermittelten Werte liegen unterhalb des 98-Perzentils

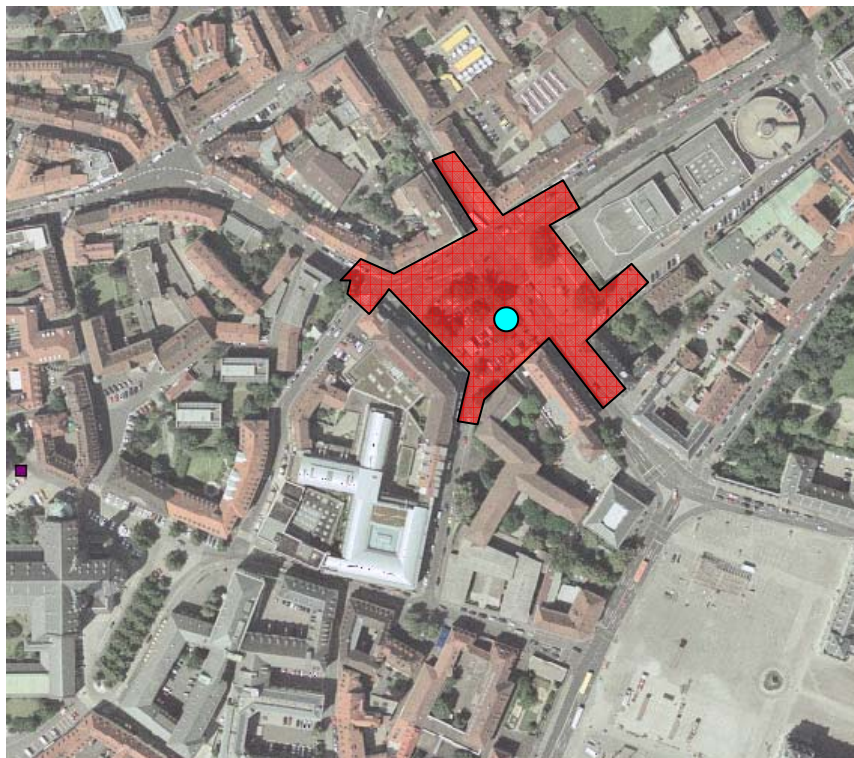


Abbildung 3: Überschreitungsgebiet Kardinal-Faulhaber-Platz

Die Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz befindet sich in der Südostecke des gleichnamigen, als Parkplatz genutzten Platzes etwa 6 m von der Fahrbahn der Theaterstraße entfernt. An dieser, am Platz vorbei führenden Straße bis zu ihrer Aufweitung in Richtung Residenz, an der im Norden querenden Ludwigstraße bis zum Abzweig der Spiegelstraße und im Bereich der Einmündung der südlich fortführenden Oegg- und Maxstraße sind auf Grund der herrschenden Verkehrssituation und der ähnlichen Bebauungsdichte vergleichbare Konzentrationen zu erwarten wie an der Messstation.

Die Straßenabschnitte, in denen nach bisheriger Abschätzung im Sinne einer konservativen Vorgehensweise eine Überschreitung des 2003 gültigen PM_{10} -Jahresmittelwertes von $43,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vermutet wird, sind in [Anhang 13](#) dargestellt. Sie gelten allerdings aufgrund der mit relativ großen Unsicherheiten behafteten Auswertung derzeit nur als Verdachtsflächen.

2. Allgemeine Informationen

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Überschreitungssituation an der Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz, die als Verdachtsflächen eingestuft sind. Die Straßenabschnitte werden zunächst nicht detailliert dargestellt.

2.1 Art des verschmutzten Gebietes

Bei dem Überschreitungsgebiet (s. Abbildung 3) handelt es sich um ein innerstädtisches Gebiet mit einer Größe von $0,01 \text{ km}^2$. Im Bebauungsplan „Innenstadt“ der Stadt Würzburg – Altstadt 25/93 - sind die betroffenen Bereiche als Kerngebiet und Flächen für den Gemeinbedarf festgesetzt. Die Fläche ist geprägt durch den Kardinal-Faulhaber-Platz, der überwiegend als Parkplatz mit Taxistand genutzt wird. In unmittelbarer Nähe der LÜB-Messstation

liegt an der Theaterstraße die Bushaltestelle „Mainfranken Theater“ der WSB (Würzburger Straßenbahn GmbH). Ferner befinden sich im rot markierten Bereich der Abbildung 3 Verkehrsflächen und angrenzend überwiegend viergeschossige, geschlossene Bebauung mit z.T. ausgebauten Dachgeschossen.

Gewerbebetriebe, die signifikant zur PM_{10} -Belastung innerhalb des betroffenen Gebiets einwirken, sind nicht vorhanden.

Allerdings wurden im Umkreis von ca. 250 m um den Kardinal-Faulhaber-Platz im Jahr 2003 mehrere größere Baumaßnahmen mit zum Teil umfangreichen Abbruch- und Entkernungstätigkeiten durchgeführt (insbesondere Baumaßnahmen Sparkasse Mainfranken, Hofstr. 9 und AOK-Gebäude, Kardinal-Faulhaber-Platz 1).

2.2 Klimaangaben

Die Stadt Würzburg liegt im Naturraum der Mainfränkischen Platten im mittleren Maintal. Die Windverhältnisse werden durch diese Tallage geprägt. In [Anhang 6](#) ist die Windrose der mittleren Windverhältnisse einer Station ca. 3,5 km südöstlich des Stadtzentrums auf der Maintal-Hochfläche dargestellt. Es herrschen die westlichen bis südwestlichen Winde mit feuchten atlantischen Luftmassen vor, weitere Nebenmaxima zeigt die Windrose bei den südöstlichen und nordöstlichen Windrichtungen, die vor allem bei Hochdrucklagen kontinentale trockene Luftmassen nach Mainfranken bringen.

Die zweite in [Anhang 6](#) dargestellte Windrose zeigt neben der Windverteilung der LÜB-Messstation Würzburg-Kopfclinic auch die Konzentration von PM_{10} an der LÜB-Messstation Würzburg Kardinal-Faulhaber-Platz in Abhängigkeit von der Windrichtung. Hier wird bei der Windverteilung ein zweites Maximum aus Nordost sichtbar, das von der Orographie in diesem Bereich herrührt (Seitentäl der Pleichach, das von Nordost ins Maintal mündet).

Überlagert werden diese großräumigen Einflüsse durch die Ausprägung eines eigenständigen Stadtklimas vor allem an Strahlungstagen. Diese lokalen klimatologischen Bedingungen beeinflussen die Durchmischung und den Abtransport von Luftverunreinigungen. Entscheidend bei diesen Bedingungen ist dabei der Wind und die thermische Schichtung der bodennahen Atmosphäre. Die Schadstoff-Windrose zeigt, dass bei den schwachen Winden, geprägt durch den Verlauf des Maintales mit Seitentälern, die südwestlichen und die nordöstlichen Windrichtungen vorherrschen. Diese schwachen Winde können im Bereich dichter Bebauung noch weiter reduziert werden, was lokal zu ungünstigen Luftaustauschbedingungen in Würzburg führen kann.

Bei einer labilen bzw. neutralen thermischen Schichtung der Atmosphäre findet ein guter bis ausreichender Vertikalaustausch statt und die Luftverunreinigungen werden auf diese Weise abtransportiert. Bei einer stabilen Schichtung, besonders bei den als Sperrschichten wirkenden Inversionen findet kein oder nur ein unzureichender Vertikalaustausch statt und die Luftverunreinigungen reichern sich in der bodennahen Luft an.

Inversionen treten als Absinkinversionen in Hochdruckgebieten, beim Aufgleiten von Warmluft auf kältere bodennähere Luftmassen und besonders im Herbst und Winter durch die nächtliche Ausstrahlung und die damit verbundene Abkühlung der bodennahen Luftmassen auf. Bei anhaltenden Inversionen, zusammen mit schwachen Winden und dem damit verbundenen mangelnden Luftmassenaustausch kann es zu kritischen Situationen bei der Schadstoffbelastung der bodennahen Atmosphäre kommen.

Die Inversionshäufigkeit ist im Würzburger Raum relativ hoch, im Mittel treten an 70 bis 80 % aller Tage pro Jahr bis 1000 m über Grund Inversionen auf. Diese lösen sich in den Sommermonaten meist am Vormittag wieder auf. Im Winter dagegen bleiben ca. 70 % aller Inversionen bis zum Mittag bestehen. Von den in den Herbst- und Wintermonaten auftretenden Inversionen sind ca. 20 % bis 30 % aller in der Nacht festgestellten Inversionen bis 500 m über Grund noch am Mittag des Folgetages erhalten.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in Würzburg $9,1^{\circ}\text{C}$, der heißeste Monat ist der Juli mit $18,3^{\circ}\text{C}$ und der kälteste Monat der Januar mit $-0,4^{\circ}\text{C}$. Im Jahresmittel fallen in Würzburg

602 mm Niederschlag, das Maximum im Juni. Im Mittel scheint an 1565 h im Jahr die Sonne und der mittlere Bedeckungsgrad mit Wolken beträgt 66 %.

2.3 Zu schützende Ziele

Die Gebäude im Überschreitungsgebiet werden in den Erdgeschossen hauptsächlich durch Handel und Dienstleistung und in den Obergeschossen durch Wohnen genutzt.

Es befinden sich dort derzeit folgende Branchen und Einrichtungen:

Theater, Staatl. Gesundheitsamt, Metzgerei, Briefmarkenhandel, Telekommunikationsfirmen, Wohnzubehör (Lifestyle), Goldschmied, Reisebüro, Frisör, Bekleidungsgeschäfte, Arztpraxen, Rechtsanwaltskanzleien, Bank, Steuerberaterbüros, Bürobedarf, Juwelier, Gaststätten, Kunsthandlung, AOK, ehemaliges Mozartgymnasium (derzeit nicht als Schule genutzt), Optiker, Physiotherapie.

Im betroffenen Gebiet liegen insgesamt 71 Wohnungen. Bei der Stadt Würzburg sind für diese Wohnungen derzeit 124 Personen gemeldet.

Das Gelände im und um das betroffene Gebiet ist eben. Nähere Angaben (wie Liste der Gebäude mit Flurnummern, Art der vorhandenen Nutzung, betroffene Bevölkerung) finden sich in [Anhang 5](#).

Ziel ist es, an den Fassaden, hinter denen sich Räume zum dauernden Aufenthalt befinden, die zulässigen Immissionsgrenzwerte einzuhalten, so dass schädliche Umwelteinwirkungen nicht zu erwarten sind und gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse gewährleistet werden.

3. Zuständige Behörden

Nach Art. 8 des Bayerischen Immissionsschutzgesetzes (BayImSchG) ist das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV) zuständige Behörde für die Aufstellung eines Luftreinhalteplans nach § 47 BImSchG. Die in der 22. BImSchV geregelten einzelbehördlichen Aufgaben und Befugnisse sind Teil der in § 47 BImSchG beschriebenen Gesamtaufgabe.

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz hat in diesem Zusammenhang die folgenden Aufgaben:

- Benennen der Gebiete, in denen unter Auswertung der beim LfU vorhandenen lufthygienischen Daten der Grenzwert der 22. BImSchV nebst Toleranzmarge überschritten ist
- Benennen der Gebiete, in denen die Einhaltung eines Grenzwertes zum vorgesehenen Zeitpunkt in Frage steht
- Unterrichtung der Öffentlichkeit gemäß § 12 Abs. 1 bis 6 der 22. BImSchV.

Die Regierung von Unterfranken wurde vom StMUGV beauftragt (UMS vom 18.08.03 AZ: 73d,72c-8710.2-2002/1) den Luftreinhalteplan unter Beteiligung des LfU und der Stadt Würzburg für den Bereich Würzburg im Entwurf zu erstellen.

Die Anschriften der beteiligten Behörden finden sich in [Anhang 7](#).

4. Art und Beurteilung der Verschmutzung

4.1 Mess- und Rechenergebnisse

4.1.1 LÜB-Messstationen

In der Stadt Würzburg werden derzeit zwei LÜB-Messtationen betrieben. Der Betrieb der LÜB-Station Theodor-Heuss-Damm wurde im Januar 2003 eingestellt. Nachfolgend sind die Jahresmittelwerte der Immissionskonzentrationen für PM₁₀ und NO₂ für den Zeitraum 1999 bis 2003 aus den lufthygienischen Jahresberichten des LfU zusammengestellt.

		Kardinal-Faulhaber-Platz	Theodor-Heuss-Damm	Kopf klinik ¹
1999 ²	JMW	25	29	-
	98 % - Wert	60	66	-
2000	JMW	28	26	-
	98 % - Wert	60	54	-
2001	JMW	29	24	-
	98 % - Wert	70	59	-
2002	JMW	33	25	-
	98 % - Wert	76	64	-
2003 ³	JMW⁴	40	24⁵	-
	98 % - Wert	96	57	-

Tabelle 2: Jahreskenngrößen der PM₁₀-Belastung in µg/m³

¹ keine PM₁₀-Messung

² Messwert: Schwebstaub; Umrechnung der Schwebstaub- in PM₁₀-Konzentration durch Multiplikation mit dem Faktor $1/1,2 = 0,83$ (s. RL 1999/30/EG Art. 9 Abs. 5)

³ Zusammenstellung der Monatskenngrößen 2002 - 2003 der PM₁₀-Belastung LÜB-Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz s. Anhang 5

⁴ errechnet aus den Monatsmittelwerten

⁵ Werte für Januar 2003, Einstellung des Messbetriebs im Januar 2003

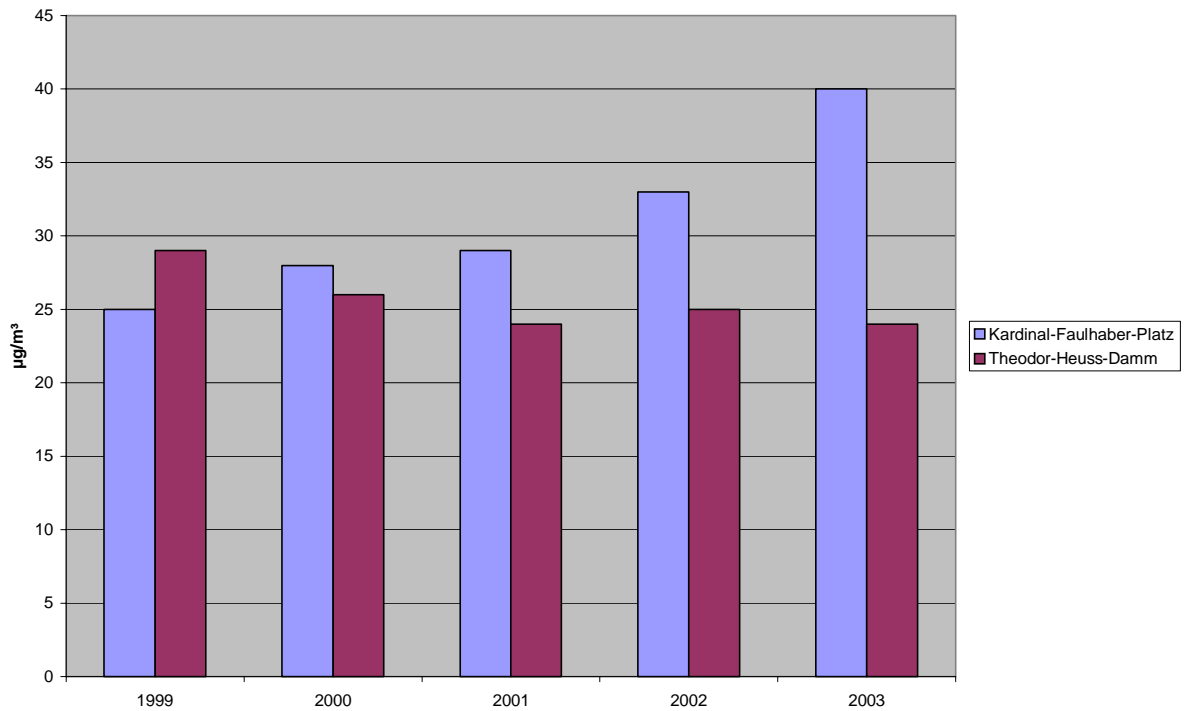


Abbildung 4: PM₁₀-Jahresmittelwerte

		Kardinal-Faulhaber-Platz	Theodor-Heuss-Damm	Kopf klinik
1999	JMW	39	36	-
	98 % - Wert	80	72	-
2000	JMW	35	30	-
	98 % - Wert	74	61	-
2001	JMW	36	34	-
	98 % - Wert	74	67	-
2002	JMW	38	38	-
	98 % - Wert	82	76	-
2003	JMW	43	-	31
	98 % - Wert	92	-	75

Tabelle 3: Jahreskenngrößen der NO₂-Belastung in µg/m³

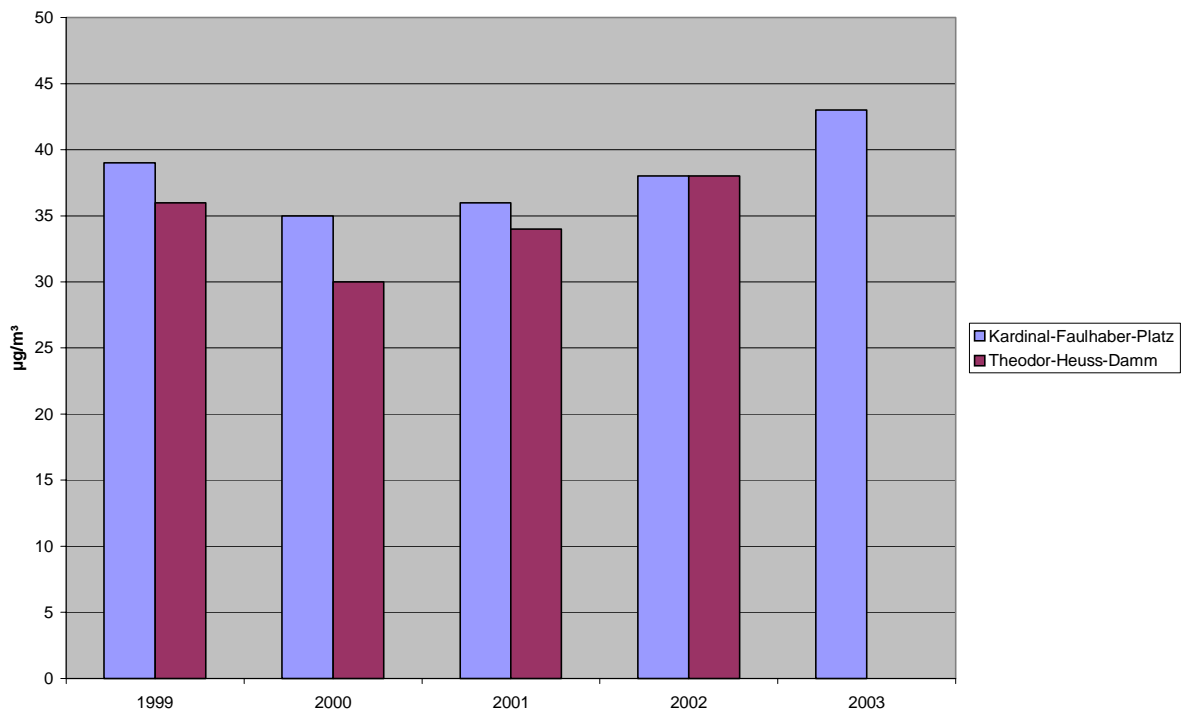


Abbildung 5: NO₂-Jahresmittelwerte

Aus dem Verlauf der Jahresmittelwerte seit 1999 läßt sich für die Messstelle Kardinal-Faulhaber-Platz ein deutlicher Anstieg der PM₁₀-Konzentrationen erkennen, während die Konzentrationen im gleichen Zeitraum an der Messstelle Theodor-Heuss-Damm leicht abfallende bis stagnierende Tendenz zeigen. Bei den NO₂-Konzentrationen ist eine steigende Tendenz zu erkennen. Die im Jahr 2003 zulässigen Jahresimmissionswerte (Grenzwert + Toleranzmarge) von PM₁₀ (43,2 µg/m³) und NO₂ (54 µg/m³) werden nicht überschritten.

Eine Auswertung des LÜB-Messnetzes vom 01.01.03 zum 31.12.03 ergab für die Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz eine Anzahl von 41 Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 60 µg/m³ (ab 01.01.2003 geltender Grenzwert + Toleranzmarge). Die maximale Anzahl der zugelassenen Überschreitungen von 35 pro Kalenderjahr wird damit für das Jahr 2003 überschritten. (Anmerkung: Bezogen auf den ab 01.01.2005 geltenden Grenzwert von 50 µg/m³ traten im Jahr 2003 88 Überschreitungen auf.)

4.1.2 Weitere Informationen über Immissionskonzentrationen

4.1.2.1 Messungen nach § 40 Abs. 2 BImSchG

In der Stadt Würzburg wurden von 1994 bis 2003 an folgenden Hauptverkehrsstraßen Immissionsmessungen verkehrsbedingter Schadstoffe im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG durchgeführt:

Straßenabschnitt	Staub (Mittelwert) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ruß (Mittelwert) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Benzol (Mittelwert) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO ₂ (Mittelwert) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO ₂ (98-Perzentil) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Messungen Sept. 94 – Aug. 95¹					
Karmelitenstr.	66	8,3²	9,9	52,6	116 ³
Zeller Str.	58	6,9	6,9	46,2	102
Bahnhofstr.	63	6,7	6,3	47,9	105
Messungen Dez. 1996 – Nov. 1997¹					
Leistenstr. 3	47	9,1	6,7	43	94
Veitshöchheimer Str. 6	59	9,5	6,8	51	112
Auvera- /Grombühlstr. 50	99	20,8	12,2	74	164
Messungen Feb. 2000 – Juli 2000¹					
Frankfurter Str. 21	42,5	4,7	2,2	47,6	104,8
Schweinfurter Str. 24	47,5	5,6	2,6	60,5	133,1
Virchow Str. 20	40,1	4,0	2,0	48,0	105,7
Wörthstr. 5	45,8	5,6	2,0	47,6	104,7
Messungen Sept. 2000 – Feb. 2001¹					
Gerberstr. 11	65,1	7,4	2,6	59,9	131,7
Mainkai 13	54,1	6,2	3,2	58,9	129,6
Messungen Jan. 2003 - Jan. 2004⁴					
	PM₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Veitshöchheimer Str. 6	40	3,5	1,6	38	
Auvera- /Grombühlstr. 50	44	7,9	3,3	70	

Tabelle 4: Immissionsmessungen 1994 – 2003 (Überschreitungen der Prüfwerte der 23. BImSchV bzw. Grenzwerte der 22. BImSchV (zum Stand 01.01.2003) fett)

Die Benzolimmissionen liegen nach neuesten Kenntnissen weiträumig in einem Bereich unter $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s. Messung 2003). Auch für die Schadstoffe CO, SO₂ und Blei ist nicht mit Grenzwertüberschreitungen zu rechnen.

4.1.2.2 Orte mit Rechenergebnissen aus Ausbreitungsrechnungen

Nach der Studie „Abschätzung der Benzol-/Rußbelastung an Hauptverkehrsstraßen bayerischer Städte“, die vom LfU 1997 herausgegeben und von der TÜV ECOPLAN Umwelt GmbH mit Gutachten vom 26.08.99 fortgeschrieben wurde, war davon auszugehen, dass der ab 01.07.1998 geltende Konzentrationswert für Ruß nach der 23. BImSchV von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - in Bezug auf die Messungen 96/97 - an weiteren Straßenabschnitten überschritten wird:

¹ alle Messwerte auf 0 °C, 1013 hPa bezogen

² zum Zeitpunkt der Messung gültiger Prüfwert von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingehalten

³ errechnet aus der NO₂-Konzentration mit dem Faktor 2,2

⁴ die Messergebnisse bei Benzol und NO₂ sind jeweils auf 20 °C, 1013 hPa, bei Ruß und PM₁₀ auf 0 °C und 1013 hPa bezogen

Straßenabschnitt	Ruß (JMW) [µg/m³]	Bemerkung
Zeller Str. (Ost)	10	Messung 94/95: 6,9 µg/m³
Röntgenring	9	
Bahnhofstr. (Nord)	9	Messung 94/95: 6,7 µg/m³
Textorstr.	9	
Theaterstr. (Süd)	12	
Theaterstr.	10	
Frankfurter Str.	8	Messung 2000: 4,7 µg/m³
Wörthstr.	8	Messung 2000: 5,6 µg/m³
Virchow Str.	8	Messung 2000: 4,0 µg/m³
Schweinfurter Str.	8	Messung 2000: 5,6 µg/m³
Karmelitenstr.	8	Messung 94/95: 8,3 µg/m³
Gerberstr.	8	Messung 00/01: 7,4 µg/m³

Tabelle 5: Ruß-Immissionsberechnungen 1997/99

Die 2000/2001 von der Landesgewerbeanstalt Bayern GmbH durchgeführten Messungen (s. Tab. 5) konnten die Berechnungsergebnisse für die betreffenden Straßenabschnitte allerdings nicht bestätigen, sondern spiegelten die allgemein beobachtete rückläufige Tendenz bei den Rußkonzentrationen wider.

Aufgrund einer deutlichen Veränderung des Verkehrsaufkommens hatte das LfU mit Schreiben vom 10.04.2003 eine Neubewertung der lufthygienischen Situation an der **Veitshöchheimer Straße** vorgenommen. Das Rechenergebnis stimmt sehr gut mit den im Jahre 2003 durchgeführten Messungen überein (s. Tabelle 5):

Straßenabschnitt	PM ₁₀ (JMW) [µg/m³]	Ruß (JMW) [µg/m³]	Benzol (JMW) [µg/m³]	NO ₂ (JMW) [µg/m³]	NO ₂ (98-Perzentil) [µg/m³]
Prognose 2002					
Veitshöchheimer Str.	38	4	2	41	84

Tabelle 6: Ergebnisse von Immissionsbetrachtungen 2002 für den Straßenabschnitt Veitshöchheimer Str.

Als Ergebnis aller Messungen (M) und Berechnungen (R) zeigte sich, dass (Plandarstellungen s. [Anhang 13](#))

- die Konzentrationswerte der 23. BImSchV für Ruß (8 µg/m³) an 8 Straßenabschnitten (**Leistenstr. (M)**, **Zeller Str. (Ost) (R)**, **Röntgenring (R)**, **Bahnhofstr. (Nord) (R)**, **Textorstr. (R)**, **Theaterstr. (Süd) (R)**, **Theaterstr. (R)**, **Karmelitenstr. (M)**) und für NO₂ (98 %-Wert 160 µg/m³) an einem Straßenabschnitt (**Auvera-/Grombühlstr. (M)**) überschritten werden,
- der NO₂-Jahres-Immissionswert von 54 µg/m³ (Grenzwert + Toleranzmarge der 22. BImSchV zum Stand 01.01.2003) an den vier Straßenabschnitten **Auvera-/ Grombühlstr. (M)**, **Schweinfurter Str. (M)**, **Gerberstr. (M)** und **Mainkai (M)** überschritten wird; der ab 01.01.2010 einzuhaltende NO₂-Grenzwert in Höhe von 40 µg/m³ bisher auch an allen anderen Messorten (**Karmelitenstr.**, **Zeller Str.**, **Bahnhofstr.**, **Leistenstr.**, **Veitshöchheimer Str.**, **Frankfurter Str.**, **Wörthstr.**, **Virchowstr.**) überschrit-

ten wird. Eine Prognoserechnung des LfU für NO₂ im Jahr 2010 für den Standort **Veitshöchheimer Str.** ergab unter der Annahme gleichbleibender Verkehrsaufkommen, unveränderter Bebauung und gleichbleibender Vorbelastung einen Jahresmittelwert von 31 µg/m³. Damit wird der Grenzwert für NO₂ zum Gültigkeitsdatum dort voraussichtlich nicht mehr überschritten werden. Ähnliches kann für die Standorte **Karmelitenstr., Zeller Str., Bahnhofstr., Leistenstr., Frankfurter Str., Wörthstr. und Virchowstr.** vermutet werden.

- der PM₁₀-Jahres-Immissionswert von 43,2 µg/m³ (Grenzwert + Toleranzmarge der 22. BImSchV zum Stand 01.01.2003) unter Berücksichtigung eines Umrechnungsfaktors von 0,8 (die Ergebnisse wurden aus den Schwebstaubergebnissen 96 – 03 durch Multiplikation mit einem Faktor von 0,8 berechnet, der an Hand einer einjährigen Vergleichsmessung an einer Münchener Messstelle abgeleitet wurde) an den Straßenabschnitten **Auvera-/Grombühlstr., Gerberstr. und Mainkai** überschritten wird. Mit der vereinfachenden Beziehung $c(\text{PM}_{10}) = 6 \times c(\text{Ruß})$ läßt sich mit den Ergebnissen der Prognose 1997/99 abschätzen, dass auch an den Straßenabschnitten **Röntgenring, Textorstr., Theaterstr. (Süd) und Theaterstr.** Überschreitungen des PM₁₀-Jahres-Immissionswertes wahrscheinlich sind (Zur Umrechnung von Ruß in PM₁₀ vgl. [Anhang 9](#)).

4.2 Angewandte Messverfahren

Die Messverfahren des LÜB sind in [Anhang 2](#) beschrieben.

Die Messverfahren für Messungen im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG finden sich in [Anhang 10](#).

In [Anhang 11](#) ist die Methode zur Berechnung der Schadstoffkonzentrationen in dicht bebauten innerstädtischen Straßenabschnitten beschrieben.

4.3 Angewandte Beurteilungswerte

Eine Zusammenstellung von Immissionswerten (Grenzwerte, Toleranzmargen und zulässige Überschreitungshäufigkeiten) gem. 22. und 23. BImSchV findet sich in [Anhang 12](#).

Für den Schadstoff PM₁₀, der ausschlaggebend für die Erstellung des Luftreinhalteplans für die Stadt Würzburg ist, sind die entsprechenden Immissionswerte nachfolgend zusätzlich dargestellt.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind die folgenden Immissionswerte einzuhalten:

Art des Immissionswertes	PM ₁₀ -Immissionswert in µg/m ³ gültig ab			zul. Überschreitungshäufigkeit
	01.01.2003	01.01.2004	01.01.2005	
PM ₁₀ -Tagesmittelwert	60	55	50	35 pro Kalenderjahr
PM ₁₀ -Jahresmittelwert	43,2	41,6	40	keine

Tabelle 7: zeitlicher Verlauf der PM₁₀-Immissionswerte

5. Ursprung der Verschmutzung, Lageanalyse

5.1 Gesamtmenge der Emissionen

Das LfU hat für das Stadtgebiet von Würzburg ein Emissionskataster aufgestellt. Es enthält Angaben über Art, Menge, räumliche und zeitliche Verteilung und die Austrittsbedingungen von Luftverunreinigungen bestimmter Anlagen und Fahrzeuge.

Sektor	SO ₂	NO ₂	CO	NM VOC	PM	PM ₁₀	Ruß	Ben- zol	N ₂ O	NH ₃
Verkehr	26,3	979,2	3.882,2	680,5	99,6	44,3	37,5	27,5	13,5	7,3
genehmigungsbedürftige Anlagen	467,0	793,7	76,3	120,1	74,1	26,3		0,2		0,3
nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen	277,7	386,7	535,4	38,9	28,5	25,7		1,1	3,9	
sonstige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen			20,3	1.902,3	25,0	5,0		1,0	9,6	10,0
Düngemittelanwendung in der Landwirtschaft									6,0	17,5
LM-haltige Konsumgüter in privaten Haushalten				265,4						
Nadel- und Laubwälder (biogene Emissionen)				29,8						
Summe (alle Sektoren)	771,0	2.159,6	4.514,2	3.037,0	227,2	101,3	37,5	29,8	33,0	35,1

NM VOC: flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
 Ruß: Dieselpartikel
 PM: Schwebstaub
 LM: Lösemittel

Tabelle 8: Gesamtemissionen der Luftverunreinigungen in t/a in der Stadt Würzburg; LfU-Emissionskataster 1996

5.2 Zusammensetzung der Immissionen am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz

Die Immissionen am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz und an den übrigen innerstädtischen Straßenabschnitten, wo durch Screening-Rechnungen bzw. Messungen Überschreitungen von Grenzwerten + Toleranzmargen der 22. BImSchV festgestellt worden sind, setzen sich aus unterschiedlichen Beiträgen folgender Verursacher zusammen:

- Beitrag des lokalen Verkehrs: hier sind bei PM₁₀ nur abgasbedingte Immissionen genauer quantifizierbar; der PM₁₀-Beitrag aus Reifen-, Straßen- und Bremsabrieb sowie Aufwirbelung wird aus bisherigen Messergebnissen abgeschätzt.
- Städtische und regionale Hintergrundbelastung, zusammengesetzt aus:
 - Verkehrsabgasen von anderen Straßen im Plangebiet (Stadt)
 - Beitrag der Quellengruppen „Industrie“, Kleinf Feuerungsanlagen und sonstige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Plangebiet

- Beitrag der Quellengruppen Verkehr, Industrie, Kleinf Feuerungsanlagen und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen aus der Region
- biogenen Emissionen
- Bildung von Sekundär-Aerosolen aus gasförmigen Vorläuferstoffen in der Stadt und in der Region
- Ferntransport
- Sonstige Immissionsbeeinflüsse aus nicht quantifizierten Emissionsquellen, wie Verwitterung, Baustellen, Abwehungen von Lkw-Ladungen, Bau- und Arbeitsmaschinen und sonstigen Verbrennungsvorgängen.

Für den Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz wurden die wichtigsten Immissionsbeiträge der Quellengruppen Verkehr von anderen Straßen, genehmigungsbedürftige Anlagen, nicht genehmigungsbedürftige und sonstige Anlagen im Rahmen des F+E-Vorhabens "Einflüsse auf die Immissionsgrundbelastung von Straßen (EIS)"¹ auf rechnerischem Wege für die Stadt Würzburg ermittelt. Die Immissionsbeiträge des lokalen Verkehrs entstammen aus modifizierten Berechnungen, welche für 1998 mit Prognose auf 2002 für die Würzburger Hauptverkehrsstraßen durchgeführt worden sind². Die genannten Immissionsanteile wurden zum Immissionsbeitrag aus dem regionalen Hintergrund addiert und mit den Gesamtbelastungen (Messwerten) verglichen. Aus dabei resultierenden Differenzen wurde auf die sonstigen Immissionsbeiträge aus dem städtischen Hintergrund geschlossen.

Es ist nicht ohne Weiteres möglich, NO₂-Beiträge zu addieren, da das System Ozon-Stickstoffmonoxid (NO)-Stickstoffdioxid (NO₂) photochemischen Umwandlungen unterliegt, die dem Massenwirkungsgesetz gehorchen. Die Umrechnung von NO_x in NO₂ erfolgte nach den 2003 in Würzburg an den LÜB-Stationen festgestellten NO₂/NO_x-Verhältnissen (0,5-0,6). Die an der LÜB-Messstation am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz sowie an weiteren Messstationen in Unterfranken gemessenen Jahresmittelwerte von PM₁₀ und NO₂ sind für die Jahre 2002 und 2003 in folgender Zusammenstellung aufgelistet:

¹ Einflüsse auf die Immissionsgrundbelastung von Straßen (EIS). F+E-Projekt Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, TÜV-Süddeutschland Bau & Betrieb GmbH (in Bearbeitung)

² TÜV Umweltservice, Abschätzung der Ruß-/Benzolbelastung an Hauptverkehrsstraßen bayerischer Städte-1998 v. 26.08.1999 und Gutachten zum Vollzug von § 40 Abs. 2 BImSchG und der 23. BImSchV in der Stadt Würzburg; Teilgutachten Veitshöchheimer Straße v. 17.11.2000

Messstation	PM ₁₀ [µg/m ³]		NO ₂ [µg/m ³]	
	2002*	2003**	2002	2003
Würzburg Kardinal-Faulhaber-Platz (Innenstadt)	33 (18)	40 (41)	38	43
Würzburg Kopfklinik (suburban)	-	-	-	31
Würzburg Theodor-Heuss-Damm (suburban)	25 (7)	-	38	-
Aschaffenburg Krankenhaus (Innenstadt)	32 (12)	33 (13)	42	43
Aschaffenburg Bussardweg (suburban)	25 (8)	24 (2)	37	43
Kahl a. Main Wasserturm (suburban)	26 (11)	28 (7)	-	-
Kleinwallstadt Hofstetter Straße (suburban)	25 (8)	27 (5)	21	24
Schweinfurt Obertor (Innenstadt)	33 (13)	33 (20)	34	36

*) In Klammern: Anzahl der Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von 65 µg/m³

**) In Klammern: Anzahl der Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von 60 µg/m³

Tabelle 9: Jahresmittelwerte verschiedener Messstationen in Unterfranken

Im Folgenden wird von den Werten für 2003 ausgegangen.

5.3 Beitrag des lokalen Verkehrs

5.3.1 PM₁₀

Der PM₁₀-Anteil, der vom lokalen Verkehr aus Auspuff-Emissionen stammt, wurde in den vorliegenden Untersuchungen im Vollzug des § 40(2) BImSchG nach dem Emissionsmodell Mobilev¹ und den Screening-Modellen für verkehrsbedingte Immissionen IMMIS-Luft² aus der Verkehrsstärke der am Messpunkt vorbei führenden Straße, der mittleren Windgeschwindigkeit und der Bebauungsgeometrie berechnet. Er beträgt für die am Messpunkt Kardinal-Faulhaber-Platz vorbei führende Theaterstraße etwa 13 µg/m³; unmittelbar an der Messstation ist auf Grund der Ausweitung des Platzes mit etwa der Hälfte, d.h. mit 6 µg/m³ zu rechnen. Hierbei ist der Beitrag der kfz-bedingten Brems- und Reifenabriebe sowie Aufwirbelungen von Straßenstaub durch Fahrzeuge - ermittelt aus vorläufigen Ergebnissen verkehrsnaher Messungen in München³ - mit etwa 30 % der abgasbedingten Kfz-Partikel bereits enthalten. Der Gesamtbeitrag des lokalen Verkehrs kann im Jahr 2003 unmittelbar am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz mit ca. 16 % der Gesamtbelastung geschätzt werden.

¹ Maßnahmenorientiertes Berechnungsinstrumentarium für die lokalen Schadstoffemissionen des Kraftfahrzeugverkehrs. Programmversion 2.4, TÜV-Automotive GmbH, Umweltbundesamt Berlin, 1999

² IVU Ges. f. Verkehrs- und Umweltplanung m.b.H., Sexau: IMMIS-Luft, Version 2.52 zum Import der mit Mobilev errechneten Emissionen, 1998

³ Rabl, P., Zischka M., F+E-Vorhaben: "Messung von kfz-bedingten Edelmetall-Immissionen in verkehrsnahen Bereichen (MEDIV)" und "Tunnel-Immissionsmessungen zur Bewertung kfz-spezifischer Emissionen (TIBE)", Abschlussbericht, Augsburg 2004 (in Vorbereitung)

5.3.2 NO₂

Der verkehrsbedingte NO₂-Anteil wurde wie bei PM₁₀ über die Modelle Mobilev und IMMIS-Luft berechnet. An der am Messpunkt Kardinal-Faulhaber-Platz vorbei führenden südlichen Theaterstraße errechnet sich aus IMMIS-Luft ein NO₂-Immissionsbeitrag durch den lokalen Straßenverkehr von etwa 30 µg/m³; am Überschreitungsort an der LÜB-Messstation am Kardinal-Faulhaber-Platz selbst werden etwa 15 µg/m³ NO₂-Immissionsbeitrag geschätzt.

5.4 Beitrag des Verkehrs auf anderen Straßen

Der Immissionsbeitrag zur städtischen Hintergrundbelastung, der von Abgasemissionen des Verkehrs anderer Straßen in das Überschreitungsgebiet eingetragen wird, wurde im Rahmen des F+E-Vorhabens EIS aus den flächenbezogenen (2 km x 2 km) Daten des Emissionskatasters übernommen und unter Berücksichtigung der Partikeldeposition in Immissionen umgerechnet. Der Beitrag beläuft sich bei PM₁₀ auf 0,4-0,8 µg/m³, bei NO₂ etwa 8 µg/m³ am Kardinal-Faulhaber-Platz.

5.5 Regionaler Hintergrund

5.5.1 PM₁₀

Aus Messungen an nicht unmittelbar von Straßenverkehr beeinflussten Punkten lässt sich die regionale Hintergrundbelastung ableiten. Die Messstellen, welche in Tabelle 9 mit den zugehörigen Messwerten aufgelistet sind, repräsentieren zwar nur Innenstadt- und Stadt- bzw. Ortsrandbereiche, jedoch lässt sich aus den entsprechenden Differenzen der Messergebnisse anderer bayerischer Messstationen die regionale PM₁₀-Hintergrundbelastung für den Würzburger Raum im Jahr 2003 auf etwa 24 µg/m³ abschätzen. Dieser Beitrag setzt sich zusammen aus dem Schadstofftransport und Immissionsbeiträgen von Emissionsquellen außerhalb des Plangebietes Würzburg.

5.5.2 NO₂

Unter Berücksichtigung der in Tabelle 9 aufgelisteten Messungen an nicht unmittelbar von Straßenverkehr beeinflussten LÜB-Stationen kann für 2003 eine regionale NO₂-Hintergrundbelastung von ca. 15 µg/m³ angenommen werden.

5.6 Beiträge der Quellengruppe genehmigungsbedürftige Anlagen

In der Zuständigkeit der Stadt Würzburg werden derzeit 108 immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen betrieben (Stand: 2/2004). Von diesen Anlagen sind grundsätzlich 71 hinsichtlich der Immissionen von Staub (Gesamtstaub) relevant; 18 Anlagen sind relevante Emittenten von Stickstoffoxiden. Datenmaterial über die Höhe des Schadstoffausstoßes liegt nur für diejenigen Anlagen vor, die nach der 11. BImSchV (Emissionserklärungsverordnung) zur Abgabe einer Emissionserklärung verpflichtet sind. Die Auswertung dieser Emissionserklärungen für das Jahr 2000 ergab, dass 38 Anlagen betrieben werden, die Staub- und/oder Stickstoffoxidemissionen verursachen: 15 Anlagen im Bereich Wärmeerzeugung und Energie, 10 Anlagen im Bereich Umschlag von Schüttgütern, je drei Anlagen in den Bereichen Stahl, Eisen und sonstige Metalle einschließlich Verarbeitung sowie Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen. Andere Bereiche sind von untergeordneter Bedeutung.

5.6.1 PM₁₀

Die ermittelten Gesamtstaub-Emissionen der genehmigungsbedürftigen Anlagen lagen im Jahr 2000 bei 63,2 t. Daraus lässt sich ein PM₁₀-Anteil von ca. 23 t abschätzen. Größter PM₁₀-Emittent mit 61 % ist der Bereich Umschlag staubender Güter, gefolgt vom Bereich Wärmeerzeugung und Energie mit 29 %, die anderen Bereiche sind eher unbedeutend. Insgesamt gesehen dürften die Staubemissionen jedoch noch deutlich höher liegen, da zu den Belastungen auch Emissionen aus bodennahen, im Emissionskataster nicht erfassten Quellen wesentlich beitragen. Hier sind insbesondere die diffusen Staubemissionen von Baustellen und aus Aufwirbelungen und Abwehungen bei der Lagerung und dem Umschlag von staubenden Gütern zu nennen. Relevante Auswirkungen solcher diffuser Staubemissionsquellen sind jedoch nur in der näheren Umgebung bis zu einer Entfernung von etwa 200 m gegeben.

Der Anteil an der städtischen Hintergrundbelastung, welchen die Quellengruppe Industrie an der Immission in den Überschreitungsgebieten aufweist, wurde im Rahmen des F+E-Vorhabens EIS aus Daten des Emissionskatasters (Bezugsjahr 1996) und Emissionserklärungen (Bezugsjahr 2000) abgeleitet. Die Einträge genehmigungsbedürftiger Anlagen in die Gesamtmission lagen zumeist um 2 µg/m³. An Straßen, welche östlich des alten und neuen Hafens liegen, kann dieser Anteil höher sein (ca. 5 µg/m³ in der Veitshöchheimer Straße und in der Bahnhofsgegend).

Am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz beträgt der PM₁₀-Immissionsanteil durch genehmigungspflichtige Anlagen etwa 2 µg/m³.

Im Nahbereich stärkerer bodennaher Staubemissionsquellen, wie Verlade- und Umschlag-einrichtungen staubender Güter, kann es nach den Ergebnissen von EIS punktuell zu Immissionsbeiträgen bis über 20 µg/m³ kommen (neuer und alter Hafen).

5.6.2 NO₂

Die Auswertung der Emissionserklärungen für das Jahr 2000 ergab, dass bei den Stickstoffoxiden der Bereich Wärmeerzeugung und Energie mit 85 % den höchsten Anteil der Gesamtemissionen der genehmigungsbedürftigen Anlagen aufweist, gefolgt von dem Bereich Verwertung und Beseitigung von Abfällen mit 14 %. Die anderen Branchen spielen keine wesentliche Rolle.

Aus Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen errechnen sich nach EIS in Würzburg überwiegend NO₂-Immissionsbeiträge zwischen 3 und 4 µg/m³. Unter Berücksichtigung der thermischen Abgasfahnenüberhöhung liegt das NO₂-Maximum des Heizkraftwerks in der Veitshöchheimer Straße mit ca. 0,6 µg/m³ außerhalb der Innenstadt.

5.7 Beiträge der Quellengruppen nicht genehmigungsbedürftige Feuerungsanlagen und sonstige nicht genehmigungsbedürftige Anlagen

Der Eintrag aus Emissionen dieser Quellengruppen in die städtische Hintergrundbelastung wurde aus flächenbezogenen Daten des Emissionskatasters im Rahmen des F+E-Vorhabens EIS mit Hilfe eines Ausbreitungsmodells berechnet und beträgt im Stadtgebiet von Würzburg insgesamt ca. 1 µg/m³ PM₁₀ und ca. 5 µg/m³ NO₂.

5.8 Sonstige Immissionseinflüsse

5.8.1 PM₁₀

Nicht im Emissionskataster oder durch Emissionserklärungen oder sonstige Emissionsfaktoren quantifizierte Emissionsquellen, wie Verwitterungstäube von Gebäuden, Abwehungen von Lkw-Ladungen, Baustellen, biogene Emissionen, Bildung von Sekundär-Aerosolen aus gasförmigen Vorläuferstoffen, können einen nicht unbeträchtlichen Beitrag zur PM₁₀-Gesamtbelastung liefern. Dabei können solche Einflüsse sowohl aus der städtischen sowie der regionalen Hintergrundbelastung und aus dem Ferntransport stammen, als auch vom unmittelbar am Überschreitungsort vorbei führenden Straßenverkehr. Die Summe all dieser Beiträge kann nur grob abgeschätzt werden. Sie ergibt sich aus den Differenzen zwischen den PM₁₀-Messwerten am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz und den Summen aus regionalem Hintergrund und den aus dem Verkehr und den übrigen Katasterdaten abgeschätzten Immissionen. Am Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz bleibt als Rest für solche sonstigen Einflüsse 6 µg/m³. Bei weiter vom Stadtzentrum entfernten Aufpunkten verringert sich dieser Anteil entsprechend.

5.8.2 NO₂

Auch hier können Emissionen aus nicht erfassten Quellen, wie Bau- und Arbeitsmaschinen und sonstige Verbrennungsvorgängen resultieren. Die rechnerische Differenz zwischen den Messwerten am Überschreitungsort (s. o.) und den aus dem Verkehr und den über Emissionskatasterdaten abgeschätzten Immissionen beträgt für den Überschreitungsort Kardinal-Faulhaber-Platz -3 µg/m³. An der LÜB-Station Kopfklinik beträgt sie 6 µg/m³. Diese gelegentlich auch negativ ausfallenden Beträge müssen im Rahmen der Genauigkeit dieser Abschätzung toleriert werden. Deswegen wurden sie für die Abschätzung der Immissionsanteile der Hauptverkehrsstraßen bei NO₂ nicht mehr berücksichtigt.

5.9 Immissionsanteile der einzelnen Verursachergruppen

Aus den o.g. Überlegungen ergibt sich, dass die Immissionsanteile für Orte mit Überschreitungen erheblich vom lokalen Verkehr beeinflusst sind. Für den Überschreitungsort Würzburg Kardinal-Faulhaber-Platz sowie für eine Reihe stark durch Verkehr belasteter Straßen lassen sich die prozentualen Anteile dieser Verursachergruppe ungefähr benennen und bei den Quellengruppen genehmigungsbedürftige Anlagen und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sowie Kleinf Feuerungsanlagen größenordnungsmäßige Immissionsbeiträge definieren. Die absoluten und relativen Beiträge sind in den Tabellen 10 und 11 für die beiden LÜB-Messstationen zusammengefasst und in den Abbildungen 6 und 7 die Immissionsanteile auch beispielhaft für einige Straßen mit erhöhten PM₁₀ und NO₂-Immissionen dargestellt.

Es ist davon auszugehen - trotz aller Unzulänglichkeit in der Beurteilungsmethode - dass an den betrachteten Immissionsorten und den im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG mit Konzentrationswertüberschreitungen von Ruß und NO₂ benannten Straßenschluchten ein erheblicher Anteil vom örtlichen Verkehr in der Straße selbst stammt. Dies gilt umso mehr, als ein Teil, der aus rechnerischen Gründen den "sonstigen Immissionseinflüssen" zugeschlagen wird, wiederum von Kraftfahrzeugen im Stadtgebiet und auf dem betrachteten Straßenabschnitt herrühren kann.

Kardinal-Faulhaber-Platz	PM ₁₀		NO ₂	
	Konz. 2003 µg/m ³	Anteile 2003 %	Konz. 2003 µg/m ³	Anteile 2003 %
Messwert	40		43	
Regionaler Hintergrund	24	60	15	35
Sonstige Einflüsse	6	15	-3*	-8*
Gen.bed. Anlagen	2	5	3	6
Nicht gen.bed. Anlagen, Feuerungen	1	3	5	13
Hintergrund Verkehr	1	2	8	19
Lokaler Verkehr	6	16	15	35

* rein rechnerische Größe

Tabelle 10: Zusammensetzung der PM₁₀- und NO₂-Immissionen an der LÜB-Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz

Kopfclinic	PM ₁₀		NO ₂	
	Konz. 2003 µg/m ³	Anteile 2003 %	Konz. 2003 µg/m ³	Anteile 2003 %
Messwert	-		31	
Regionaler Hintergrund	24	77	15	48
Sonstige Einflüsse	4	13	6	19
Gen.bed. Anlagen	1	3	1	4
Nicht gen.bed. Anlagen, Feuerungen	1	3	3	10
Hintergrund Verkehr	0	1	3	10
Lokaler Verkehr	1	2	3	9

Tabelle 11: Zusammensetzung der PM₁₀- und NO₂-Immissionen an der LÜB-Messstation Kopfclinic

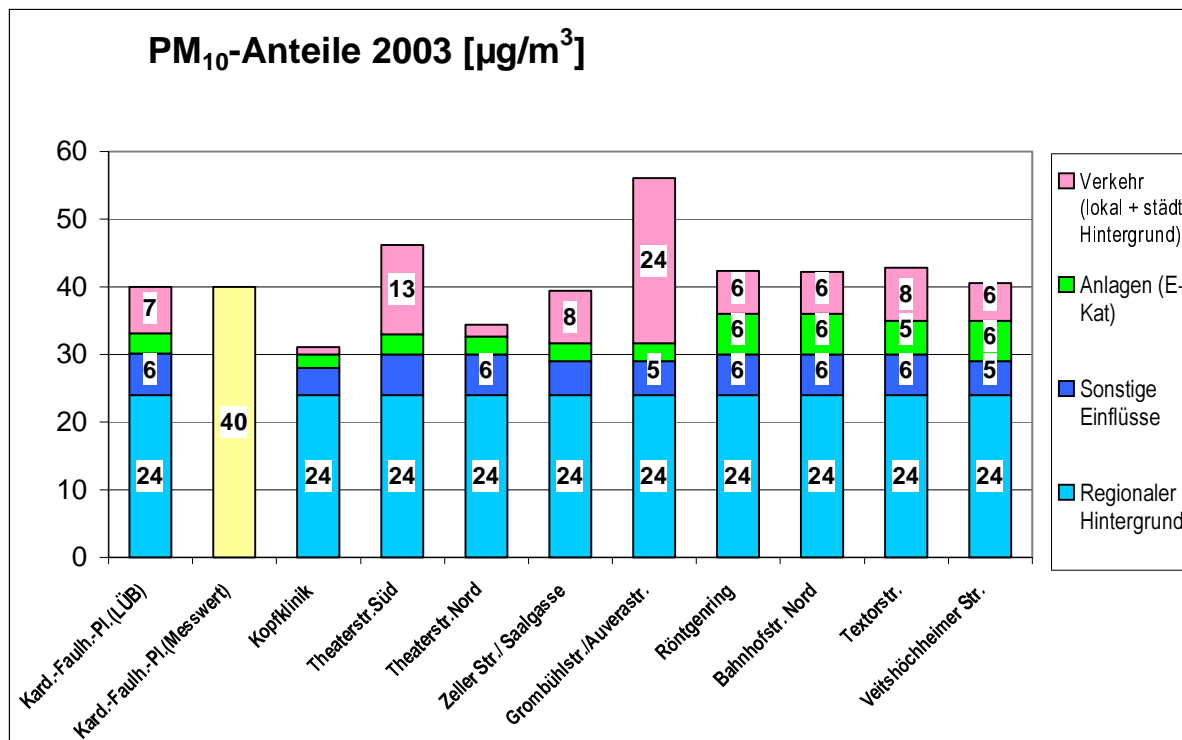


Abbildung 6: PM₁₀-Immissionsanteile 2003 an Würzburger Straßen

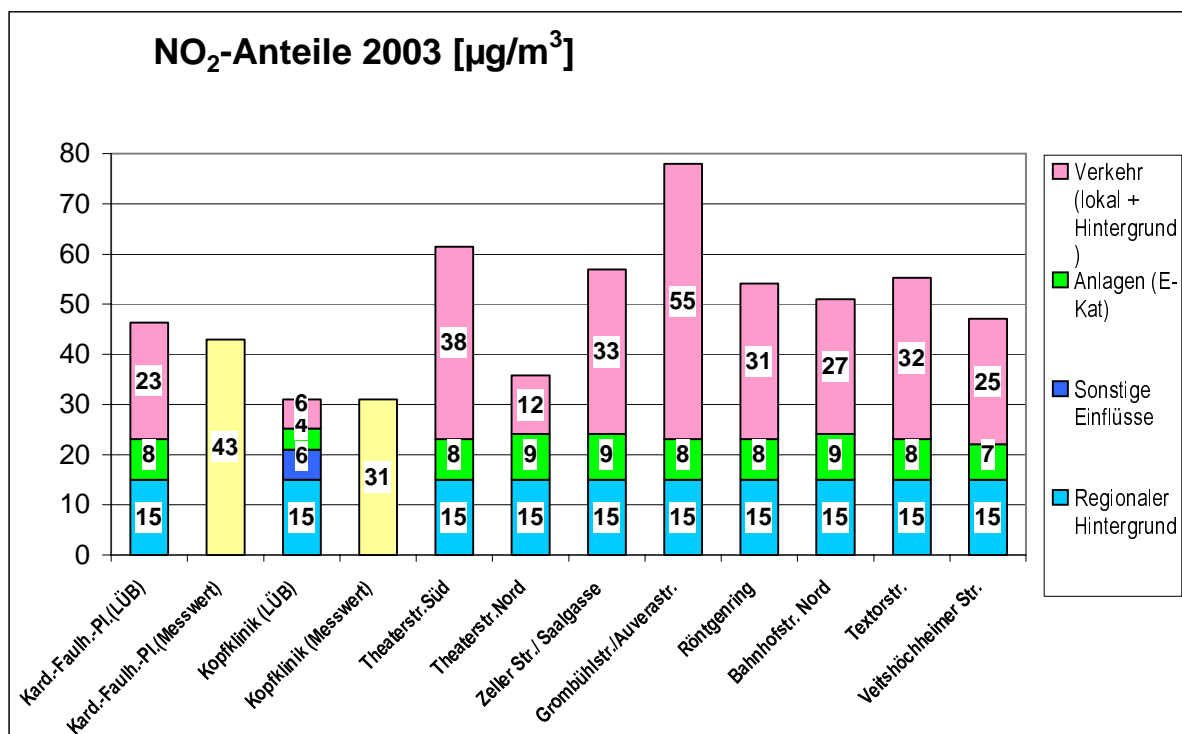


Abbildung 7: NO₂ - Immissionsanteile 2003 an Würzburger Straßen

6. Durchgeführte oder eingeleitete Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität

6.1 Anlagenbezogene Maßnahmen

6.1.1 Immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen

In der Zuständigkeit der Stadt Würzburg werden derzeit (Stand 02/2004) 108 immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen betrieben. Die Altanlagenanierung der TA Luft 1986 wurde durchgeführt und abgeschlossen. Hierdurch wurde eine erhebliche Reduzierung der Staub- und Stickstoffoxidemissionen im Bereich der industriellen und gewerblichen Feuerungsanlagen erreicht. Diese Reduzierung wurde insbesondere durch Umstellung der Brennstoffe (Gas und Heizöl EL anstatt Kohle bzw. Heizöl S) sowie durch den Einbau emissionsarmer Brenner erreicht.

Im Jahre 2000 konnte die Sanierung des Heizkraftwerkes des Luitpoldkrankenhauses abgeschlossen werden (Einsatz zweier moderner Gasturbinen anstatt Feuerungsanlagen mit Heizöl).

Auch bei den weiteren genehmigungspflichtigen Anlagen ergaben sich durch die Altanlagenanierung nach TA Luft 1986 bereits erhebliche Reduzierungen der Staub- und NO_x-Emissionen (z. B. Reduzierung der Staubemissionen durch Einbau neuer Gewebefilter bei einer Eisengießerei). Auch bei den vier im Neuen Hafen vorhandenen Siloanlagen wurden durch teilweise Erneuerung der Aspirations- und Fördereinrichtungen sowie durch Ersatz von veralteten Zyklonfiltern durch neue Gewebefilter erhebliche Reduzierungen der Staubemissionen erreicht. Der Kohleumschlag im Hafen wurde zudem im Laufe der letzten Jahre erheblich reduziert.

Bodennahe stationäre Staub-Emissionsquellen (Schüttgossen, Umschlageinrichtungen etc.) sind in Würzburg ausschließlich im Industriegebiet Neuer Hafen vorhanden. Die Staubimmissionsbelastung durch die Hafenumschlagseinrichtungen bleibt daher auf das Industriegebiet selbst beschränkt, da derartige Quellen ab einer Entfernung von mehr als 200 m von der Quelle keinen unmittelbaren Einfluß auf die Immissionsbelastung haben, zumal die Entfernung zum Überschreitungsgebiet ca. 3 bis 5 km beträgt. Trotzdem tragen auch diese Anlagen zur städtischen Hintergrundbelastung mit PM₁₀ bei. Staubminimierende Maßnahmen wie Reinigen von Fahrwegen, Besprühen und Höhenbegrenzung von Halden usw. werden regelmäßig vorgeschrieben.

Auch durch die bereits bei zwei Anlagen (einer Asphaltmischanlage und einer Feuerungsanlage für Braunkohlestaub) erfolgte Umsetzung der TA Luft 2002 sind Emissionsminderungen erreicht worden.

6.1.2 Immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Anlagen

Die Fernwärmeversorgung hat in Würzburg seit langem Tradition. So ist nahezu die gesamte Würzburger Innenstadt an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Würzburg AG angeschlossen. Die Fernwärmeerzeugung stützt sich hauptsächlich auf die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung in den Anlagen des Heizkraftwerks Friedensbrücke (ca. 87 % der Fernwärmeerzeugung) und des Müllheizkraftwerks am Faulenberg. Die Trassenlänge des Dampfnetzes im Stadtgebiet betrug im Jahr 2002 60,1 km bei einer angeschlossenen Leistung von 360,2 MW und 1128 Hausübergabestationen. Im Zuge des Einbaus der Gas- und Dampfturbinenanlage im Heizkraftwerk an der Friedensbrücke (s. 7.1) plant die Stadtwerke Würzburg AG auch zukünftig im Innenstadtdgebiet die Nutzung der Fernwärme zu fördern und zu neuen, attraktiven Bedingungen anzubieten.

Gerade in Ballungsräumen wie Würzburg mit seiner Kessellage haben die Emissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen wegen ihrer großen Anzahl und der niedrigen Kaminhöhen spürbaren Einfluss auf die Luftqualität. Durch den Anschluss weiterer Haushalte, Gewerbebetriebe und anderer Einrichtungen an das Erdgasnetz, wird die örtliche Luftqualität verbessert. Ende 2002 betrug die Länge des Würzburger Erdgasnetzes 634 km bei 46.997 angeschlossenen Kunden (Gaszähler) und einer Abgabe von 1.420 Mio kWh Erdgas. In Bezug auf die Umweltfreundlichkeit im Sektor **Kleinf Feuerungsanlagen/Hausbrand** ist daher vor allem im Innenstadtbereich bereits ein hoher Standard erreicht.

Soweit noch Genehmigungsverfahren für **Bauvorhaben** durchgeführt werden müssen (Abbruchmaßnahmen sind in Bayern z.B. nicht genehmigungsbedürftig), werden bei Beteiligung des Immissionsschutzes regelmäßig staubminimierende Auflagen (wie z.B. Einhausung besonders staubintensiver Arbeitsbereiche, Befeuchtung bei der Bearbeitung) festgesetzt.

6.2 Verkehrsbezogene Maßnahmen

6.2.1 Gesetzliche Grundlagen

6.2.1.1 Emissionsbeschränkung bei Kraftfahrzeugen¹

Die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO)² schreibt für die Typzulassung neuer Kraftfahrzeuge und das Abgasverhalten in Betrieb befindlicher Kfz die Einhaltung bestimmter **Emissionsgrenzwerte** für die Komponenten Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO_x), flüchtige organische Verbindungen (CH) und Partikel vor. Dabei ist die Typzulassung von Pkw einheitlich auf einen Rollen-Prüfstandtest (neuer **Europatest**, MVEG-Test) zu beziehen, der aus vier gleichartigen Stadt-Fahrzyklen und einem außerstädtischen Fahrzyklus besteht. Ab der Grenzwertstufe Euro 3 ist (ab dem Jahr 2000) ein modifizierter Test vorgeschrieben, der im Gegensatz zu früheren Verfahren die Kaltstartphase voll berücksichtigt und eine teilweise Verschärfung der Grenzwerte bedeutet. Die europaweit gültigen und für 2005 beschlossenen bzw. angestrebten **Abgasgrenzwerte für Pkw** sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

Betriebsart	Komponenten	EU-Richtlinien					
		91/441/EWG Euro 1 seit 1992/93		94/12/EG Euro 2 ab 1996/97	98/69/EG Euro 3 ab 2000/01		Euro 4 ab 2005
		Serie	Typ	Typ + Serie	Typ + Serie		
Otto (Benzin)	CO	3,16	2,72	2,2	2,3	1,0	
	CH	1,13	als 0,97	0,5 als	0,2	0,1	
	NO _x	Summe CH+NO _x		Summe CH+NO _x	0,15	0,08	
Diesel	CO	3,16	2,72	1,0	0,64	0,50	
	CH + NO _x	1,13	0,97	0,7 (0,9*)	0,56	0,30	
	NO _x	--		-	0,50	0,25	
	Partikel	0,18	0,14	0,08 (0,10*)	0,05	0,025	

*) Pkw mit Direkteinspritzmotoren

Tabelle 12: Europäische Abgasgrenzwerte für neue Pkw (g/km)

¹ Unter Verwendung eines Abschnitts aus „Information über Abgase des Kraftfahrzeugverkehrs“. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2003

² Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) i.d.F. v. 28. September 1988 (BGBl. I S. 1793), z. g. am 07.02.2004 (BGBl. I, S. 253)

Für neu zugelassene Ottomotor-Pkw sind ab dem Jahr 2000 **On-Board-Diagnose**-Systeme verpflichtend, die die Funktion der Abgasreinigungsverfahren gewährleisten. Für neu zugelassene Diesel-Pkw gilt diese Vorschrift ab 2003. Für Leichte Nutzfahrzeuge orientieren sich die Grenzwerte in der Größenordnung an denen für Pkw; bei schwereren Fahrzeugen sind jedoch etwas höhere Werte zulässig.

Für motorisierte **Zweiräder und Mopeds** sind auf ähnliche Prüfstandszyklen festgelegte Abgasgrenzwerte europaweit seit 1997 gültig. Die erste Reglementierung erfolgte allerdings 1994 auf nationaler Ebene. Die Werte sind in Tabelle 13 zusammengestellt. Für drei- bzw. vierrädrige Krafträder gilt das 1,5- bzw. 2-Fache der Grenzwerte für Zweiräder.

Bei **Lastkraftwagen und Bussen** sind die Emissionsgrenzwerte nicht wie bei Pkw und Kraft-rädern streckenbezogen, sondern nach einem 13-stufigen Prüfstandstest leistungsbezogen definiert. Dieses stationäre Testverfahren soll allerdings durch ein dynamisches ersetzt werden, welches realitätsnahe Lastwechselstufen enthält. Die Abgasgrenzwerte für Lkw und Busse bis zur Stufe Euro 5 sind in Tabelle 14 enthalten. Auch für Lkw werden ab Euro 3 On-Board-Diagnosesysteme für den Emissionszustand erforderlich sein. Euro 5 wird bei Lkw ohne Abgasnachbehandlung für die Stickstoffoxidemission wahrscheinlich nicht erfüllbar sein.

Motorräder	Komponenten	National ECE-R40/01 seit 1994	EU-Richtlinie 97/24/EG	
			Euro 1 ab 1999	Euro 2 Vorschlag
2-Takt	CO	16,0 - 40,0	8,0	3,0
4-Takt		21,0 - 42,0	13,0	3,0
2-Takt	CH	10,4-16,8	4,0	1,0
4-Takt		6,0-8,4	3,0	1,0
2-Takt	NOx	-	0,1	0,3
4-Takt		-	0,3	0,3
Testverfahren		Stadtzyklus	Stadtzyklus	wie bei Pkw
Mopeds (2-Takt)		National ECE-R47/01 seit 1989	EU-Richtlinie 97/24/EG	
			Euro 1 ab 1999	Euro 2 ab 2002
	CO	9,6	6,0	1,0
	CH	6,5	-	-
	CH+ NO _x	-	3,0	1,2
Testverfahren		Stadtzyklus	Stadtzyklus	Stadtzyklus

Tabelle 13: Abgasgrenzwerte für Motorräder und Mopeds (g/km)

EU-Richtlinien	88/77/EWG	91/542/EWG			99/96/EG			
	Euro 0 seit 1988/90	Euro 1 seit 1992/93	Euro 2 seit 1995/96	Euro 3 ab 2000/01		Euro 4 ab 2005	Euro 5 ab 2008	EEV ⁷⁾
CO	12,3	4,9	4,0	2,1	5,45	4,0	4,0	3,0
CH	2,6	1,23	1,1	0,66	0,78	0,55	0,55	0,4
Methan	-	-	-	-	1,6 ⁴⁾	1,1 ⁴⁾	1,1 ⁴⁾	0,66
NOx	15,8	9,0	7,0	5,0	5,0	3,5	2,0	2,0
Partikel	-	0,4/ 0,68 ⁸⁾	0,15	0,1/ 0,13 ⁵⁾	0,16/0,21 ⁵⁾	0,03 ⁵⁾	0,03 ⁵⁾	0,02
Rauchtrübung	-	-	-	0,8 m ^{-1 6)}	-	0,5 m ^{-1 6)}	0,5 m ^{-1 6)}	0,15 m ^{-1 6)}
Testverfahren	13-Stufentest	13-Stufentest	13-Stufentest	ESC-Test und ELR-Test ¹⁾	ETC-Test ^{2,3)}			

- 1) geändertes/verschärftes Verfahren für Dieselmotoren, gilt auch für Euro 4 und 5 (Werte teilw. weggelassen)
- 2) zusätzlicher Transienten Test für Dieselmotoren mit Abgasnachbehandlungssystemen
- 3) Für Gasmotoren nur Transienten-Test
- 4) Nur für Erdgasmotoren
- 5) Nur für Dieselmotoren
- 6) Trübungsmessung nach ESC- und ELR-Test
- 7) Besonders umweltfreundliche Fahrzeuge
- 8) Für Lkw ≤ 85 kW

Tabelle 14: Abgasgrenzwerte für neue Lkw und Busse (g/km)

Wiederkehrende **Abgasuntersuchungen (AU)** nach §§ 47a und b StVZO sind ab 01.12.1993 für alle Kfz, ausgenommen Krafräder, verbindlich und ersetzen die früher bei konventionellen Otto-Pkw vorgeschriebene Abgassonderuntersuchung (ASU). Die Untersuchungszyklen liegen bei konventionellen Otto- und Diesel-Kfz bei 12 Monaten, bei Kfz mit G-Kat und besonders schadstoffarmen Dieselmotoren bei 24 Monaten. Die erste Untersuchung muss bei den beiden letztgenannten Kfz-Kategorien erst 36 Monate nach der ersten Zulassung erfolgen. Es werden folgende Komponenten temperatur- und drehzahlbezogen bestimmt:

Kfz mit Ottomotoren: CO, CO₂, CH, O₂ bei Leerlauf und erhöhter Drehzahl
 Kfz mit Dieselmotoren: Partikel (Rauchtrübung) bei Leerlauf und erhöhter Drehzahl.

6.2.1.2 Kraftstoffbezogene Regelungen

Kraftstoffbedingte Emissionen sind seit Mitte der 70er Jahre durch das Benzin-Bleigesetz reglementiert, das seit dem 01.01.1976 die höchstzulässige Konzentration **organischer Bleiverbindungen** im Ottokraftstoff auf 0,15 g Pb/l limitiert¹. Die Richtlinie 85/210/EWG - Bleigehalt in Benzin - verlangte auch von den EU-Mitgliedstaaten den zulässigen Benzinbleigehalt auf 0,15 g Pb/l zu senken und vom 01.10.1989 an unverbleites Benzin, d. h. Benzin mit einem Bleigehalt von < 0,013 g Pb/l, zur Verfügung zu stellen. Unverbleites Benzin muss bei der Abgabe an der Tankstelle eindeutig gekennzeichnet sein.

¹ Gesetz zur Verminderung von Luftverunreinigungen durch Bleiverbindungen in Ottokraftstoffen für Kraftfahrzeugmotoren (Benzinbleigesetz - BzBIG) i.d.F. vom 18.12.1987, BGBl I S. 2810, z.g. am 09.09.2001, BGBl. I S. 2331, 2334

Bleifreies Benzin war in Deutschland schon in den 50er und 60er Jahren im Handel (z.B. „Aral bleifrei“). Seit 1983 ist es zum Betrieb der in zunehmendem Maß eingeführten Katalysator-Fahrzeuge wieder auf dem Markt. Seit 1998 wird in Deutschland nur noch unverbleites Benzin vertrieben. Die im Rahmen des Auto-Öl-Programms der Europäischen Union EU im Kraftstoffbereich vorgesehenen Verbesserungen sind in der Kraftstoffrichtlinie 98/70/EG u.a. folgende Parameter neu festgelegt:

<u>Ottomotorkraftstoffe:</u>	ab 01.01.2000	ab 01.01.2005
max. Schwefelgehalt (ppm):	150	50
max. Benzolgehalt (Vol.%):	1,0	1,0
max. Aromatengehalt (Vol.%):	42	35
max. Olefingehalt (Vol%):	18	18
max. Sauerstoffgehalt (Gew.%)	2,7	2,7
max. Bleigehalt (g Pb/l)	0,013	0,013
<u>Dieselmotorkraftstoff:</u>	Jahr 2000	Jahr 2005
max. Schwefelgehalt (ppm):	350	50
max. Polyaromatengehalt (Gew.%)	11	11
min. Cetanzahl	51	51

Tabelle 15: Verbesserungen im Kraftstoffbereich (Kraftstoffrichtlinie 98/70/EG)

Die Zehnte Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 13.12.1993¹ setzt diese Richtlinie in nationales Recht um und regelt unter Verweis auf die einschlägigen DIN-Normen die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten der in den Handel gebrachten Otto-, Diesel- und gasförmiger Kraftstoffsorten (unverbleite Ottokraftstoffe: DIN EN 228, Ausgabe Februar 2000; verbleite Ottokraftstoffe: DIN 51600; Dieselmotorkraftstoffe: DIN EN 590, Ausgabe Februar 2000; Flüssiggas: DIN EN 589).

Die für das Jahr 2005 vorgesehenen Regelungen wurden in Deutschland auf dem Wege über steuerliche Regelungen eher eingeführt. Seit dem 01.01.2003 werden alle Benzin- und Dieselsorten praktisch schwefelfrei (≤ 10 ppm) angeboten. Für Qualitäten, die heute noch die für 2005 vorgeschriebenen Schwefelgehalte überschreiten, werden zusätzliche Steuern von 0,015 €/l erhoben.

In der Neunzehnten Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 17.01.1992² wurde die Beimischung von **Chlor- und Bromverbindungen** als Scavenger für bleihaltiges Benzin verboten. Damit sind die Emissionen **polyhalogener Dibenzodioxine und -furane** aus dem Kfz-Verkehr nahezu verschwunden.

Minderungen der Emissionen **flüchtiger organischer Verbindungen** beim Kraftstoffumschlag sind seit Inkrafttreten der Zwanzigsten und Einundzwanzigsten Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz^{3,1} eingetreten. Diese schreiben eine Begrenzung der Kohlen-

¹ Zehnte Verordnung zur Durchführung des BImSchG (10. BImSchV) - Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraftstoffen vom 13.12.1993, BGBl. I S. 2036 z. g. am 22.12.1999, BGBl. I, S. 2845)

² Neunzehnte Verordnung zur Durchführung des BImSchG (19. BImSchV) – Verordnung über Chlor- und Bromverbindungen als Kraftstoffzusatz vom 17.01.1992, BGBl. I S. 75, g. am 21.12.2000, BGBl. I S. 1956, 1963

³ Zwanzigste Verordnung zur Durchführung des BImSchG (20. BImSchV) – Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen vom 27.05.1998, BGBl. I S. 1174, g. am 24.06.2002, BGBl. I S. 2247, 2249

wasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen bzw. beim Betanken von Kfz z.B. durch Einsatz von Gaspendelverfahren vor. Die 20. BImSchV gilt für alle Tanklager und Tankstellen sowie für bewegliche Behälter (Straßentankwagen und Eisenbahnkesselwagen). Sie gilt nicht für Tankstellen, die vor dem 04.06.1998 errichtet worden sind und deren jährliche Abgabemenge an Ottokraftstoff 100 m³ nicht überschreitet. Die 21. BImSchV, die seit dem 01.01.1993 in Kraft ist, galt nach Ablauf aller Übergangsfristen seit Ende 1997 für Tankstellen mit Abgabemengen über 1000 m³/Jahr. Da Messungen und technische Überprüfungen an Tankstellen in den Jahren 1999 und 2000 ergeben hatten, dass die Gasrückführungssysteme ("Saugrüssel") häufig Mängel aufweisen oder ganz ausgefallen sind, wurde die 21. BImSchV durch VO vom 06.05.2002 geändert. Sie schreibt nunmehr eine automatische Überwachung der Gasrückführsysteme vor.

6.2.1.3 In der Stadt Würzburg durchgeführte oder eingeleitete fahrzeug- und kraftstoffbezogene Maßnahmen

Fuhrpark der Stadt Würzburg:

Im Fuhrpark der Stadt Würzburg werden überwiegend dieselbetriebene Fahrzeuge eingesetzt. Bei Neubeschaffung wird jeweils die beste Schadstoffklasse gewählt.

Fuhrpark der WVV (Würzburger Versorgungs- und Verkehrs GmbH):

Nach Auskunft der WVV werden im dortigen Fuhrpark seit Anfang der 80er Jahre 3 Hybridfahrzeuge (Benzin/Erdgas) eingesetzt. Im letztem Jahr wurden 11 ausschließlich erdgasbetriebene Fahrzeuge angeschafft.

Fuhrpark der WSB (Würzburger Straßenbahn GmbH):

- Im Jahr 2001 wurden fünf Gelenk-Omnibusse (von derzeit insgesamt 46 Omnibussen) mit einem katalytisch wirkenden CRT- System (**C**ontinuous **R**egenerating **T**rap) zur Abgasreinigung zum Stückpreis von jeweils rund 7.000 € ausgerüstet. Mit diesem System wird eine erhebliche Reduzierung der Abgas-Emission (90 % bei CO, Kohlenwasserstoffen und Ruß - Partikeln) erreicht. Bei zwei weiteren Fahrzeugen wird derzeit an der Nachrüstung gearbeitet.

Schadstoffklasse	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 2 + CRT	Euro 3
Fahrzeugzahl	14	3	22	5	2
gefahrene km	336.912	76.138	628.087	226.734	35.187
km-Verteilung %	26	6	48	17	3

Tabelle 16: Zusammensetzung der WSB-Omnibusflotte nach Schadstoffklassen (Stand 12/2003); s.a. zum Vergleich Tabelle 14

Die mit dem CRT-System ausgestatteten Busse werden bevorzugt im Innenstadtgebiet eingesetzt, so z.B. auch bei den Linien 6 und 16, die auch die Haltestelle am Kardinal-Faulhaber-Platz bedienen.

- Parallel dazu wurde die Versorgung der gesamten Kraftfahrzeug-Flotte der WSB einschließlich der Dienst- und Werkstattfahrzeuge von schwefelarmem Kraftstoff (bis 450 ppm Schwefelanteil) trotz einiger Mehrkosten auf schwefelfreien Dieselmotorkraftstoff mit einem Schwefelanteil von weniger als 50 ppm umgestellt. Dadurch reduzierten sich im

¹ Einundzwanzigsten Verordnung zur Durchführung des BImSchG (21. BImSchV) – Verordnung zur Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen bei der Betankung von Kraftfahrzeugen vom 07.10.1992, BGBl. I S. 1730, geändert durch Verordnung vom 06.05.2002, BGBl. I S. 1566

Jahr 2002 beim Betrieb der WSB-eigenen Omnibusse die Emissionen bei CO₂ um etwa 34,8 t und bei SO₂ um rund 2 t.

Förderung von erdgasbetriebenen Kfz:

Die WVV betreibt seit Juli 2002 eine öffentliche Erdgastankstelle. Der Bau einer zweiten Erdgastankstelle ist geplant, um die Erweiterung des Erdgastankstellennetzes für die Stadt Würzburg sicherzustellen. Zum Stand Mai 2003 waren 30 private Erdgasfahrzeuge in Würzburg in Betrieb. Der Kauf eines Erdgas-Kfz wird seitens der Stadtwerke Würzburg AG mit einer Freimenge von 1200 kg Erdgas gefördert. Zusätzlich wird ein Zuschuss von 250 EUR bei Anbringung einer Erdgaswerbung auf dem PKW gewährt.

Die Förderung, ursprünglich befristet bis Ende des Jahres 2003, wurde bis Ende 2004 verlängert.

6.2.2 Auswirkungen der fahrzeug- und kraftstoffbezogenen Regelungen

Durch die zunehmende Reduzierung der auspuffseitigen Kfz-Emissionen auf Grund zunehmender Abgasstandards der Flotte sowie durch Verminderung der Benzol- und Schwefelgehalte der Kraftstoffsorten sind in den letzten 15 Jahren erhebliche Minderungen bei Benzol- und Gesamt-Stickstoffoxid-Immissionen eingetreten. Allerdings sind Rückgänge bei Stickstoffdioxid wohl wegen fehlerhafter Einschätzung der NO_x-Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge¹, ansteigender durchschnittlicher Ozonbelastungen in den Städten und entsprechender steigender Oxidationsraten beim Stickstoffmonoxid wenn überhaupt, so nicht sehr deutlich ausgeprägt. Bei PM₁₀ zeigte sich an verkehrsnahen Messstellen erst in den letzten 5 Jahren ein Rückgang, der im bayerischen Durchschnitt etwa 1 µg/m³ pro Jahr betrug, jedoch im Jahr 2003 nicht mehr festzustellen war.

6.2.3 In der Stadt Würzburg durchgeführte verkehrsbezogene Maßnahmen

Die städtische Hintergrundbelastung, zusammengesetzt aus regionalem Hintergrund und sonstigen Einflüssen ist für PM₁₀ bereits relativ hoch. Zu den Grenzwertüberschreitungen trägt dann vor allem die lokale Verkehrssituation bei. Für die Prüfung von Maßnahmen im Bereich Straßenverkehr wurde aus diesem Grund das gesamte Stadtgebiet berücksichtigt. Da die Verkehrssituation maßgeblich zur NO₂-Belastung beiträgt, sind die Maßnahmen im Bereich der Emittentengruppe Verkehr auch zur Minderung der NO₂-Emissionen geeignet.

6.2.3.1 Veränderte Verkehrsführung

Mainkai und Karmelitenstraße

Der Mainkai ist ein Teilstück der Nord – Süd – Verbindung in der Innenstadt. Bis 1999 war er Einbahnstraße und nur in südliche Richtung befahrbar. Der Verkehr teilte sich fast gleichmäßig auf den Mainkai und die parallel dazu verlaufende Karmelitenstraße auf. Die Karmelitenstraße war bis dahin auch Einbahnstraße und nur in nördliche Richtung befahrbar.

Durch Umbaumaßnahmen wurde die Verkehrsführung geändert. Auf dem Mainkai, einer Straße, die nur auf einer Seite Bebauung aufweist, wurde der Verkehr in beiden Richtungen zugelassen.

Der nördliche Teil der Karmelitenstraße (bis Rückermainstraße) wurde Einbahnstraße in Fahrtrichtung Süden, im südlichen Teil wurde Zweirichtungsverkehr eingerichtet.

¹ <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/dieselfahrzeuge.htm> (Letzte Aktualisierung: 14.11.2003)

Durch die veränderte Verkehrsführung hat das Verkehrsaufkommen in der Karmelitenstraße erheblich abgenommen. Die Immissionsgrenzwerte für PM₁₀ bzw. die Konzentrationswerte für Ruß werden damit voraussichtlich in der Karmelitenstraße eingehalten.

Kranenkai

Der Kranenkai wurde in Zuge des Hochwasserschutzes ebenfalls umgebaut. Die Verkehrsführung hat sich dabei insofern verändert, als dass die Straßenbahn nun auf einem besonderen Gleiskörper an der Mainseite entlang geführt wird. Im nördlichen Teilbereich des Kranenkais wurde der Zweirichtungsverkehr beibehalten, im südlichen Teil ist der Verkehr nur noch in südliche Richtung (Richtung Juliuspromenade bzw. Richtung Mainkai) zugelassen. Neue Verkehrszahlen liegen seit der geänderten Verkehrsführung nicht vor.

Theater-/Textorstraße

Durch Umbaumaßnahmen im Knotenpunkt Theater-/ Textorstraße wurde in der Textorstraße 1998 der Zweirichtungsverkehr eingerichtet. Dies hatte den positiven Effekt, dass der nördliche Teil der Theaterstraße ganz erheblich vom Verkehr entlastet wurde.

PM₁₀ – Grenzwertüberschreitungen sind damit für diesen Teil der Theaterstraße voraussichtlich nicht mehr gegeben.

Aktuelle Verkehrszahlen zeigen, dass im südlichen Teil der Theaterstraße (ab Semmelstraße) ein höheres Verkehrsaufkommen zu verzeichnen ist.

In der Textorstraße ist der Verkehr trotz Einrichtung des Zweirichtungsverkehrs konstant geblieben.

6.2.3.2 Parkleitsystem

Die Stadt Würzburg richtete 2001 ein dynamisches Parkleitsystem ein, an das alle Parkhäuser im Bereich der Innenstadt angeschlossen wurden. Das System ist stufenweise erweiterbar, die spätere Integration in ein gesamtstädtisches oder regionales System ist möglich.

Dynamische Parkleitsysteme verfolgen das Ziel, die Kraftfahrer über die Auslastung der vorhandenen Parkierungsanlagen zu informieren, um dadurch deren Wegewahl und Parkverhalten zu beeinflussen. Vor allem in Zeiten erhöhter Nachfrage können die vorhandenen Kapazitäten gleichmäßiger ausgelastet werden.

Damit werden

- unerwünschter Parksuchverkehr
- unnötige Zeitverluste durch das Warten vor besetzten Parkierungsanlagen und Behinderungen des fließenden Verkehrs

vermieden bzw. erheblich reduziert.

Damit verbunden ist eine Verringerung

- des Kraftstoffverbrauchs und
- der Kfz-bedingten Umweltbeeinträchtigungen.

Die Einrichtung des Parkleitsystems in der Innenstadt hat direkte, positive Auswirkungen auf die Reduzierung der verkehrsbedingten Schadstoffbelastung auf dem Röntgenring, Kranenkai/ Mainkai, Karmelitenstraße, Gerberstraße sowie Bahnhof-, Textor- und Theaterstraße.

6.2.3.3 Geschwindigkeitsbeschränkungen

Grombühl-/ Auverastraße

Der aufgrund der Schadstoffbelastungen kritische Bereich der östlichen Grombühl- und der Auverastraße ist Bestandteil des Stadtringes Nord. Die Grombühlstraße ist in diesem Teil-

stück gekennzeichnet durch die beiderseitige hohe Bebauung (Schluchtcharakter), die Auverstraße grenzt direkt an die Bahngleise an.

Mit der Reduzierung der Geschwindigkeit von 50 km/h auf 40 km/h zwischen der Einmündung Senefelderstraße und Gabelsberger Straße konnte eine Verbesserung des Fahrmodus erreicht werden.

Zur Unterstützung der Maßnahme wurde die Fahrbahnmittelmarkierung etwas verbreitert, die Fahrspurbreiten auf das notwendige Mindestmaß reduziert und auf die Markierung sog. Leitboys aufgebracht.

Durch die Vereinheitlichung der Fahrgeschwindigkeit, die Verminderung von Überholmanövern und der damit verbundenen Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge, konnte der Verkehrsfluss verbessert werden.

Zielsetzung der Temporeduzierung war 1998 neben der Reduzierung kfz-bedingter Emissionen auch eine Verbesserung der Lärmsituation und eine Verbesserung der Verkehrssicherheit.

Inwieweit die PM₁₀-Konzentrationen, die NO₂- und die Benzol-Belastung durch diese Maßnahme messbar abgenommen haben, kann noch nicht beurteilt werden. Die Ergebnisse der von Januar 2003 bis Januar 2004 durchgeführten TÜV-Messung stehen noch aus.

6.2.3.4 Förderung des ÖPNV

Verlängerung der Straßenbahnlinie 5

Im Bereich Heuchelhof wurde die bereits bestehende Straßenbahnlinie 5 weiter in Richtung Süden um rd. 2 km bis nach Rottenbauer verlängert.

Im unmittelbaren Nahbereich der Endhaltestelle wurde eine P+R-Anlage errichtet. Ziel der Maßnahme war es, das Angebot des ÖPNV zu erhöhen und gleichzeitig den Verkehr auf der Heuchelhofstraße zu reduzieren.

ÖPNV- Beschleunigung

Bis auf die Fußgängerzone erfolgt die Führung der Straßenbahn fast überall auf eigenem Gleiskörper.

Die Attraktivität und Leistungsfähigkeit wurde ständig durch weitere Verbesserungen der ÖPNV-Vorrangschaltung an Lichtsignalanlagen erhöht.

Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit wurde in der Juliuspromenade ein Umsteigebahnhof von Straßenbahn auf Bus eingerichtet.

Haltestellenumbau

Die Stadt Würzburg ist dabei, nacheinander alle Haltestellen behindertenfreundlich umzubauen.

Durch die Attraktivität des angenehmen Ein- und Aussteigens auf gleicher Ebene an Haltestellen wird mit einer Zunahme der ÖPNV-Nutzer gerechnet.

Die mit der Förderung des ÖPNV verbundenen Maßnahmen wirken sich positiv auf die Luftqualität im gesamten Stadtgebiet aus. Mit der Verlagerung des Individualverkehr auf andere Verkehrsmittel, kann neben der Verbesserung der Luftschadstoffsituation auch die Lärmbelastung positiv beeinflusst werden. Bezogen auf die betroffenen Straßenzüge sind diese Verbesserungen jedoch nicht messbar.

7. Beschlossene Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität

7.1 Maßnahmen bei immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen

In der TA Luft 2002 sind insbesondere für Staub und Staubinhaltsstoffe gegenüber der TA Luft 1986 deutlich niedrigere Emissionsgrenzwerte festgelegt. Mit der neuen TA Luft wurden die Anforderungen der Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) in deutsches Recht umgesetzt. Dies erfordert auch die Anwendung der Besten Verfügbaren Techniken (BVT). Altanlagen müssen nach angemessenen Übergangsfristen grundsätzlich an den Stand der Technik von Neuanlagen herangeführt werden.

Ein Großteil der immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen befindet sich im Industriegebiet Neuer Hafen, einige im Bereich des Gewerbegebietes Würzburg-Ost. Im näheren Umkreis um den Kardinal-Faulhaber-Platz und das Innenstadtgebiet sind keine genehmigungsbedürftigen Anlagen vorhanden.

Im Sommer 2003 wurde die Änderung des Heizkraftwerks an der Friedensbrücke durch den Einbau einer Gas- und Dampfturbinenanlage immissionsschutzrechtlich genehmigt. Die vorgesehene Modernisierung führt zu einer Verringerung des Kohleeinsatzes der Gesamtanlage, da die Gasturbine im Regelfall mit Erdgas befeuert wird. Verbunden mit der Maßnahme ist auch der Wegfall der Hafentladung von Kohle. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde eine Immissionsabschätzung vorgelegt, der sich entnehmen lässt, dass die Immissionsentlastung an PM_{10} durch den Betrieb der Gasturbine ca. $0,078 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d.h. ca. 0,2 - 0,4 % der innerstädtischen Immissionsbelastung an Feinstaub betragen wird. Die Inbetriebnahme der Gasturbinenanlage ist für Ende 2004 vorgesehen.

Bei einigen anderen Anlagen (Feuerungsanlagen, Papiershreder, Verbrennungsmotoranlage) im Stadtgebiet von Würzburg wurden bereits Sanierungsverfahren im Vollzug der TA Luft 2002 eingeleitet, bei anderen Anlagen ist das Sanierungserfordernis noch zu prüfen, die ggf. erforderliche bescheidsmäßige Umsetzung wird voraussichtlich bis Ende 2004 abgeschlossen sein. Nach Ablauf der jeweiligen Übergangsfristen ist damit zu rechnen, dass die Sanierungsanforderungen bis spätestens 30.10.2007 erfüllt werden.

Insgesamt kann damit in den nächsten Jahren mit einer weiteren Verringerung dieser Immissionsanteile an der Gesamtbelastung gerechnet werden.

7.2 In der Stadt Würzburg geplante fahrzeugbezogene Maßnahmen

Fuhrpark der Stadt Würzburg:

Es ist beabsichtigt beim Neukauf von Dieselfahrzeugen durch den städtischen Fuhrpark, soweit auf dem Markt vorhanden, nur noch Fahrzeuge mit Dieselrußfiltern zu beschaffen.

Fuhrpark der WVV (Würzburger Versorgungs- und Verkehrs GmbH):

Wenn technisch möglich, sollen zukünftig vorzugsweise Fahrzeuge mit Erdgas beschafft werden, andernfalls solche mit Dieselmotor und Rußfilter.

Fuhrpark der WSB (Würzburger Straßenbahn GmbH):

Bei Fahrzeug-Neubeschaffungen durch die WSB (derzeit 10 Fahrzeuge geplant) wird das CRT-System zur Standard-Ausstattung gehören.

7.3 Verkehrsbezogene Maßnahmen

Zu den geplanten Emissionsbeschränkungen bei Kfz und den geplanten kraftstoffbezogenen Regelungen s. 6.2.1.1 und 6.2.1.2

7.3.1 Besondere örtliche Situation der Stadt Würzburg

Würzburg liegt im Naturraum des mittleren Maintales im zentralen Bereich der Gäulandschaft der Mainfränkischen Platte. Durch die Kessellage Würzburgs ergibt sich ein Höhenunterschied innerhalb der Stadt von fast 200 m (Alter Kranen - Frankenwarte). Eine Talerweiterung bringen lediglich die 4 Seitentäler (Pleichach-, Kürnach-, Steinbach- und Kühbachtal) s. Abbildung 8.

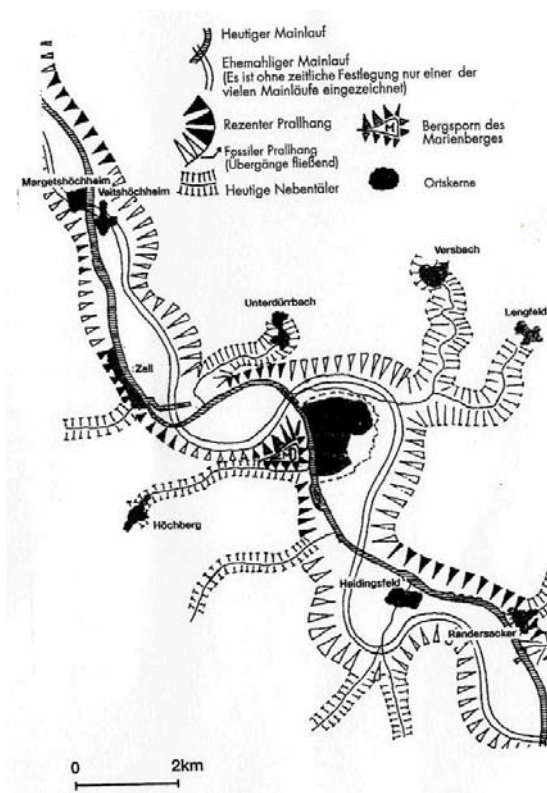


Abbildung 8: Topographische Lage von Würzburg

Im Großraum Würzburg treffen sich 2 hochbelastete Fernstraßen: die durch das südliche Stadtgebiet ost-west-verlaufende Autobahn A 3 (Frankfurt-Würzburg-Nürnberg) und die östlich der Stadt nord-süd-verlaufende Autobahn A 7 (Kassel-Würzburg-Ulm). Die A 7 und die A 3 kreuzen sich an der östlichen Landkreisgrenze im Autobahnkreuz Biebelried. Westlich der Stadt endet bei Kist die von Süden kommende Autobahn A 81 (Heilbronn – Würzburg) an der A 3.

Alle Bundesstraßen (B 8, B 13, B 19, B 27) im Großraum Würzburg sind mit Ausnahme der von Karlstadt kommenden und längs des Mains nach Würzburg führenden B 27 im Außenraum der Stadt mit den Autobahnen verknüpft und innerhalb des Stadtgebietes durch städtische Straßenzüge verbunden, die als Ortsstraßen gewidmet sind.

Die Bundesfernstraßen werden durch Staatsstraßen und Kreisstraßen ergänzt.

Damit ergibt sich das in Abbildung 9 dargestellte Netz der klassifizierten Straßen im Verdichtungsraum Würzburg (s.a. [Anhang 1](#)).



Abbildung 9: Netz der klassifizierten Straßen im Verdichtungsraum Würzburg

Von den aus dem Umland ins Stadtgebiet führenden Straßen weisen die B 19 von Nordosten (Anschlussstelle Würzburg-Estenfeld) mit bis zu 56.500 Kfz/24 Std und von Süden (Anschlussstelle Würzburg-Heidingsfeld) mit rund 32.000 Kfz/24 Std sowie die B 27 von Nordwesten (Veitshöchheim) mit rund 37.000 Kfz/24 Std die höchsten Querschnittsbelastungen auf (aus Verkehrsentwicklungsplan für den Großraum Würzburg 1993/95).

Das Stadtgebiet von Würzburg wird durch drei wichtige Erschließungsachsen in Ost-West-Richtung und vier in Nord-Süd-Richtung erschlossen (Abbildung 10).

Dies sind im einzelnen:

innerstädtische Ost-West-Verbindung:

- Stadtring-Nord (einschl. Grombühlstraße, Auverastraße)
- Röntgenring, Haugerring
- Friedrich-Ebert-Ring

innerstädtische Nord-Süd-Verbindung:

- Mainau-/ Dreikronenstraße/ Saalgasse/ Mergentheimer Straße
- Veitshöchheimer Straße/ Kranenkai/ Maimkai/ Willy-Brandt-Kai/ Oberer Maimkai
- Friedrich-Ebert-Ring/ Martin-Luther-Straße
- Stadtring-Süd

Weitere Zwangspunkte werden durch die Querungsmöglichkeiten über den Main gesetzt. Von den 7 bestehenden Brücken in Würzburg über den Main sind 5 vom Kfz-Verkehr befahrbar.



Abbildung 10: straßenverkehrliche Erschließungsachsen

Neben der hohen Querschnittsbelastung auf den Haupteerschließungsstraßen sind auch die Lichtsignalanlagen bereits heute schon an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit. Die Vorrangschaltung des ÖPNV, die einen Großteil der aufgezählten Straßenzüge tangiert, geht trotz verkehrabhängiger Programme zu Lasten des Individualverkehrs. Insoweit sind auch Maßnahmen zur Verstetigung des Verkehrsflusses wie „Grüne Welle“ teilweise nur begrenzt möglich.

Am Beispiel des Röntgenringes/ Haugerringes kann dies verdeutlicht werden: Insgesamt sind auf der gesamten Länge (ca. 1.300 m) dieses Straßenzuges sieben Lichtsignalanlagen vorhanden, von denen drei von der ÖPNV-Beschleunigung betroffen sind.

Andererseits bringt ein gut funktionierendes ÖPNV-Netz starke Entlastungen für den Individualverkehr.

Würzburg stellt im übergeordneten Straßennetz einen Verkehrsknotenpunkt dar. Hierdurch kommt es bereits zu Engpässen im innerstädtischen Straßennetz. Zudem sind in einigen Straßenabschnitten des Hauptstraßennetzes Straßenfunktion und Verkehrsbelastung für die dort angrenzenden Nutzung außergewöhnlich hoch.

Im Maintal und insbesondere in Würzburg haben sich Besiedlung und Verkehrswege stark gebündelt. Die innere Grundstruktur der Stadt ist geprägt durch die Zweiteilung durch den Main und die Kessellage, die eine weitere räumliche Ausweitung stark einschränkt.

Fahrbeschränkungen, Verbote, Verkehrsberuhigungsmaßnahmen etc. führen daher lediglich zu Verkehrsverdrängungen und –verlagerungen von einer hochbelasteten Verkehrsachse auf die andere bzw. auf die weitgehend verkehrsberuhigte Innenstadt und Grombühl.

Der Neubau zusätzlicher Achsen erfordert aufgrund der beschriebenen Topographie, wenn überhaupt möglich, aufwändige Brücken- bzw. Tunnellösungen (siehe hier z.B. Planungen

zur Verlegung des Durchgangsverkehrs von der Grombühl- und Auverastraße an die Bahngleise).

Die Stadt Würzburg setzt daher, was den Verkehr zwischen dem Umland und der Stadt sowie den Verkehr im Stadtgebiet betrifft, auf eine Verbesserung der heutigen Verkehrssituation und verbunden damit eine Verbesserung der Luftqualität durch eine Veränderung der Aufgabenteilung zwischen den einzelnen „Verkehrsmitteln“ Fußgänger, Fahrrad, ÖPNV und motorisierter Individualverkehr.

Die dazu erforderlichen Maßnahmen sind in der Verbesserung der ÖPNV-Qualität, in der Förderung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs und in einer umfassenden Bewirtschaftung des gesamten Parkraumes in der Innenstadt einschließlich des Ausbaus des P+R-Verkehrs zu sehen. Daneben muß die Verkehrsproblematik und verbunden damit das Schadstoffproblem überregional, d.h. großräumig, angegangen werden.

7.3.2 Verkehrsbezogene Maßnahmen im einzelnen

7.3.2.1 Ausbau der Bundesautobahn A 3 auf 6 Fahrstreifen

Der Verkehrsentwicklungsplan hat sich in sehr differenzierter Form mit den verkehrlichen Auswirkungen in und um Würzburg auseinandergesetzt. Die Analyse des Verkehrs zeigt, dass bei weiter steigenden Belastungszahlen auf den Fernstraßen rund um Würzburg das Problem des durch Würzburg abkürzenden Lkw-Verkehrs (Nutzung der B19 als Verbindung zwischen der BAB A 3 und der A 7 unter Umgehung des Biebelrieder Kreuzes) immer größer wird.

Besondere Beachtung findet daher der geplante sechsstreifige Ausbau der Bundesautobahn A 3 südlich von Würzburg im Bereich zwischen dem Autobahndreieck Würzburg-West und dem Autobahnkreuz Biebelried. Für den Abschnitt AS Helmstadt - AD Würzburg West wurde das Planfeststellungsverfahren gemäß § 17 des Bundesfernstraßengesetzes (FStrG) im Mai 2004 eingeleitet. Für die Beantragung der weiteren Planfeststellungsverfahren ist folgender Zeitablauf geplant:

AS WÜ Randersacker - AK Biebelried	07/2004
AD WÜ West - AS WÜ Heidingsfeld	11/2004
AS WÜ Heidingsfeld - AS WÜ Randersacker	12/2004

Die Maßnahmen sind im Entwurf des überarbeiteten Bedarfsplanes im „Vordringlichen Bedarf“ (bis 2015) enthalten. Eine Aussage über die Finanzierung ist derzeit nicht möglich. Bayern macht sich für eine baldige Finanzierung stark und befürwortet das Betreibermodell. Das 5. Fernstraßenausbaugesetz und mit ihm der Bedarfsplan soll noch vor der Sommerpause 2004 vom Deutschen Bundestag verabschiedet werden.

Der Ausbau wird insgesamt zu einer Verflüssigung des Verkehrs auf der A 3 führen und damit den Durchgangsverkehr durch Würzburg mindern. Eine Quantifizierung ist allerdings nicht möglich.

7.3.2.2 Westumgehung von Würzburg

Eine autobahnähnliche Westumgehung Würzburgs ist Voraussetzung für eine Entlastung der Ortsdurchfahrt im Zuge der B 19. Die B 19 stellt durch ihren leistungsfähigen und weitgehend kreuzungsfreien Anschluss an die BAB A 3 und A 7 vor allem für den Güterverkehr eine verlockende Abkürzungsrouten dar. Zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkung einer Autobahn-Westumgehung Würzburg zwischen der A 3 und der A 7 wurde eine Machbarkeitsstudie

Die Maßnahme ist im Entwurf des überarbeiteten Bedarfsplanes enthalten:

Abschnitt Karlstadt - A 7 (AD Schweinfurt/Werneck) im „Vordringlichen Bedarf“ bis 2015
 Abschnitt A 3 (bei AS Helmstadt) - Karlstadt im „Weiteren Bedarf“ nach 2015

Aufgrund der prognostizierten Verkehrsbe- und -entlastung hat das LfU eine Abschätzung der lufthygienischen Wirksamkeit vorgenommen. Für diese näherungsweise Abschätzung wurde eine mittlere DTV-Abnahme über die betroffenen Bundesstraßen B 8, B 19 und B 13 angenommen. Außerdem wurde davon ausgegangen, dass sich die aufgeführten Minderungsraten im Mittel nur zur Hälfte auf die zu untersuchenden Straßen im Innenstadtbereich von Würzburg auswirken. Damit ergibt sich eine Reduktion der DTV¹-Werte um 7 %. Der lokale sowie der vom städtischen Hintergrund stammende Verkehrsanteil wurde um diesen Prozentsatz vermindert. Damit ergeben sich für die einzelnen Straßenzüge die in Tabelle 17 dargestellten Schadstoffbelastungen:

	PM ₁₀ Gesamtbelastung			NO ₂ Gesamtbelastung	
	vor Maßnahme	Westumgehung [*]		vor Maßnahme	Westumgehung [*]
		nur Verkehr	Verkehr und sonstige Einflüsse		
Kard.-Faulh.-Pl.(LÜB)	40	39,5	39,4	43	41,4
Kopfclinik	31	31,0	30,9	31	30,6
Theaterstr.Süd	46	45,2	45,1	61	58,8
Theaterstr.Nord	34	34,3	34,2	36	34,9
Zeller Str./ Saalgasse	39	38,9	38,7	57	54,6
Grombühlstr./Auverastr.	56	54,4	54,2	78	74,2
Röntgenring	42	41,9	41,7	54	52,0
Bahnhofstr. Nord	42	41,8	41,6	51	49,1
Textorstr.	43	42,3	42,1	55	53,0
Veitshöchheimer Str.	41	40,2	40,1	47	45,3

* zur besseren Verdeutlichung der Minderung wurde bei den abgeschätzten Werten eine Nachkommastelle angegeben, auch wenn die Genauigkeit der Abschätzung geringer ist

Tabelle 17: Abschätzung der Schadstoffbelastung durch den Bau der Westumgehung (Konzentrationen in µg/m³)

Einzelheiten über Zeitpunkt des Baus und über die Finanzierung können noch nicht ausgesagt werden. Sobald das 5. Fernstraßenausbaugesetz und mit ihm der Bedarfsplan rechtsgültig ist, wird mit der Planung für beide Abschnitte begonnen (Umweltverträglichkeitsstudie, Raumordnungsverfahren...).

7.3.2.3 Ausbau der Straßenbahn - Erschließung Nordgelände Universität Würzburg

Die Anbindung des zur Zeit im Bau befindlichen neuen Universitätsklinikums an das bestehende Straßenbahnnetz beginnt bei der Straßenbahnhaltsstelle Josef-Schneider-Straße / Robert-Koch-Straße in Grombühl.

Die Straßenbahntrasse wird über die Josef-Schneider-Straße und Oberdürrbacher Straße geführt. Die Verlängerung endet mit einer Straßenbahnwendeschleife im Bereich des oberen Universitätsklinikums.

¹ DTV = durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz pro 24 Stunden

Abstimmungen zum Planfeststellungsverfahren sind eingeleitet. Die Stadt Würzburg plant die Fertigstellung der Straßenbahnverlängerung für das Jahr 2008. Mit Durchführung der Maßnahme wird eine Entlastung der Grombühl-/Auverastr. erwartet. Die Auswirkungen auf die Schadstoffkonzentrationen können jedoch nicht quantifiziert werden.

7.3.2.4 Änderung an einer Lichtsignalanlage

Im Jahr 2003 wurde in der Saalgasse eine neue Deckschicht aufgebracht. Dabei erfolgte gleichzeitig eine Anpassung und Optimierung der Verkehrsströme. Der 2. Bauabschnitt, der Umbau des Knotenpunkts Zeller Straße/ Dreikronenstraße/ Saalgasse umfasst auch den Einbau eines neuen Steuergerätes für die Lichtsignalanlage, um die Leistungsfähigkeit dieses Knotenpunktes zu erhöhen. Durch die geplante verkehrsabhängige Steuerung kann den stark wechselnden Verkehrsströmen besser Rechnung getragen werden und der Verkehr damit besser abgeleitet werden. Dadurch wird eine Reduktion der Schadstoffbelastung erwartet, die allerdings derzeit nicht quantifizierbar ist. Die Kosten für diese Maßnahme belaufen sich auf voraussichtlich insgesamt 92.000 €. Die Umsetzung soll in Kürze erfolgen.

8. Geplante oder langfristig angestrebte Maßnahmen

8.1 Westanbindung

Am westlichen Stadtrand führen mehrere Verkehrsprobleme auch dazu, dass die Grombühlstraße / Auverastraße hoch belastet sind. Zu nennen sind die unzureichende Anbindung des Neuen Hafens an das übergeordnete Straßennetz, die fehlende direkte Verbindung zwischen der B 27 im nordwestlichen Maintal und den Bundesstraßen B 8 und B 27 bei Höchberg und von besonderer Bedeutung die Führung der St 2298 durch die Schutzzonen der Quellfassungen für die Würzburger Trinkwasserversorgung an der Hettstadter Steige. Ein wichtiger funktionaler Anspruch an die geplante Straßenverbindung besteht darin, die Hettstadter Steige (St 2298) zu ergänzen und teilweise (Schwerverkehr) zu ersetzen. Die neue Verbindung sollte mittelfristig zur Verfügung stehen, keine stärkere Beeinträchtigung der Wasserschutzzonen verursachen und die Erreichbarkeit für den Raum Margetshöchheim, Zell am Main und das Industriegebiet Neuer Hafen in Würzburg wesentlich verbessern. Dies würde insgesamt zu einer Verflüssigung des Verkehrs und zum Wegfall von Umwegfahrten durch das Stadtgebiet führen. Die lufthygienische Wirksamkeit ist jedoch nicht quantifizierbar.

Eine Machbarkeitsstudie ist in Vorbereitung, Angebote hierzu sind bereits eingeholt. Zur Zeit erfolgt eine Angebotsauswertung durch das Sachgebiet 430 der Regierung von Unterfranken. Es handelt sich um ein Gemeinschaftsprojekt von Stadt Würzburg, Landkreis Würzburg und Freistaat Bayern, dessen planungstechnische Einzelheiten noch zu klären sind. Derzeit stehen weder der spätere Baulastträger noch der Realisierungszeitpunkt und damit verbunden das Vorhandensein finanzieller Mittel fest.

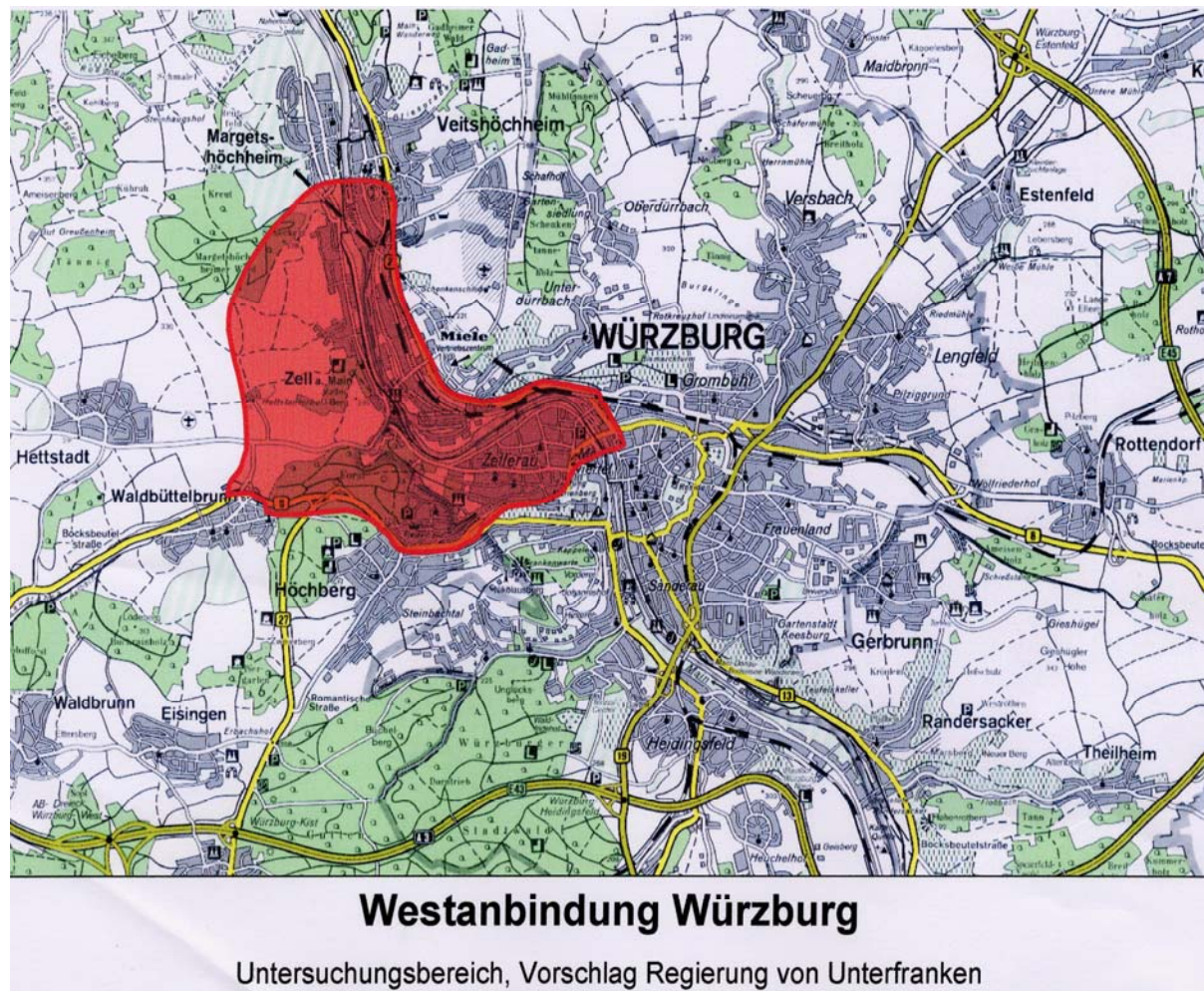


Abbildung 12: Westanbindung Würzburg

8.2 Verbesserung der Verkehrsverhältnisse im Norden der Stadt

8.2.1 Tunnellösung vom Stadtring Nord durch den Schalksberg

Bis 2008 ist das Zentrum für Innere Medizin an der Universitätsklinik fertiggestellt. Eine Entlastungsstraße im Norden von Würzburg kann den durch die Erweiterung der Universität zunehmenden Verkehr aufnehmen. Diese Straße kann als Tunnel vom Stadtring Nord unter den Schalksberg in Richtung Gut Rotkreuzhof verlaufen und auf die Kreisstraße Wü 22 stoßen. Von hier verläuft die oberirdische Straße dann durch die verbreiterte Kirschenallee in Richtung Norden, wo sie in die geplante Umgehungsstraße von Rimpar münden kann. Entsprechende Untersuchungen werden zur Zeit durchgeführt. Eine Finanzierbarkeit ggf. unter Beteiligung der Universität Würzburg ist noch ungewiss. Diese allenfalls langfristig durchzuführende Maßnahme würde eine erhebliche Entlastung für die Grombühl- und Auverastr. sowie das gesamte Wohngebiet Grombühl bewirken. Eine Quantifizierung ist allerdings derzeit nicht möglich.

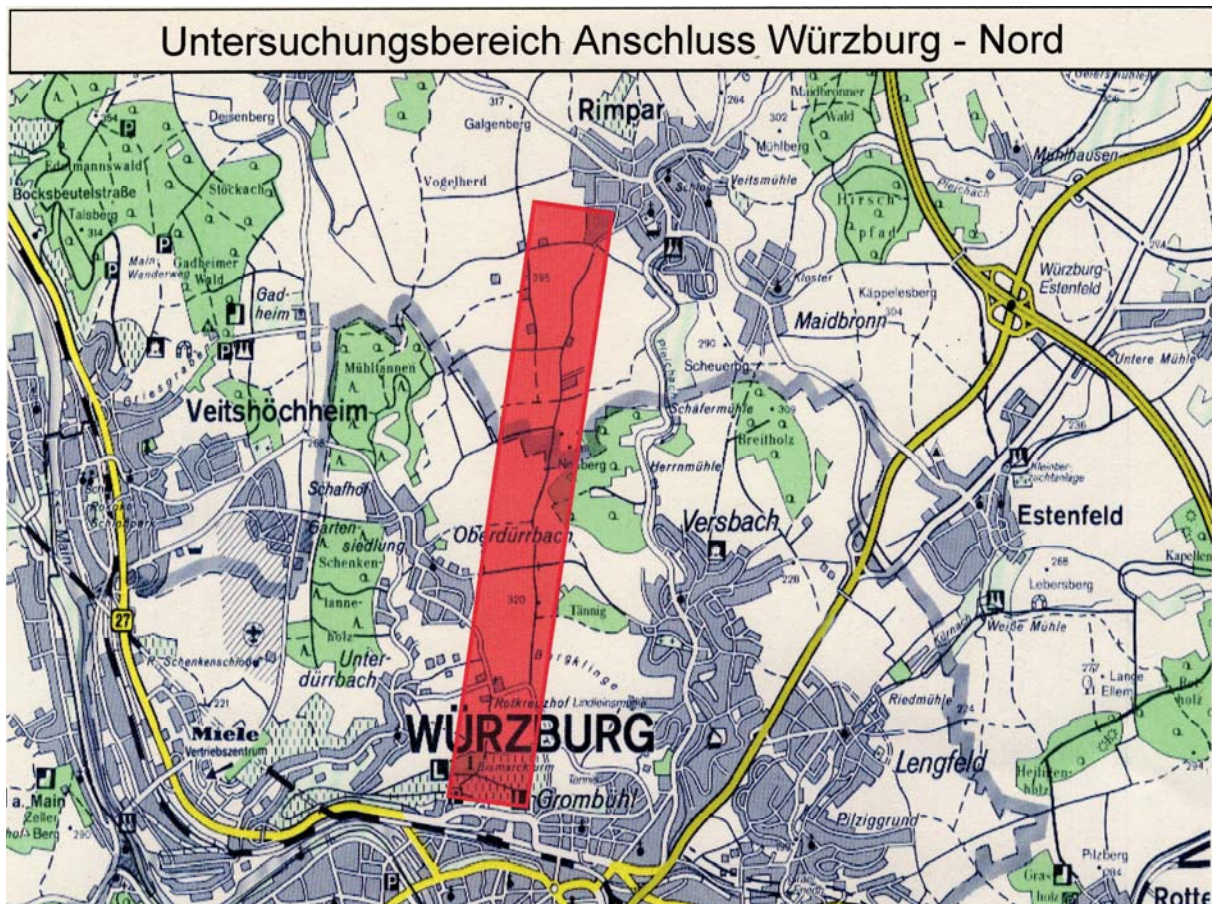


Abbildung 13: Untersuchungsbereich Anschluss Würzburg - Nord

8.2.2 Verlegung der Grombühlstraße

Nachdem über den Stadtring Nord die gesamte Andienung des Neuen Hafens sowie des Industriegebietes Veitshöchheimer Straße aus dem Nordosten abgewickelt werden muss, d.h. auch keine Alternativstrecken existieren, wäre die Verlegung des Durchgangsverkehrs von der Grombühl- und Auverastraße an die Bahngleise unter Umständen ein gangbarer Weg. Seit längerer Zeit existiert ein Bebauungsplanentwurf, der eine Verlegung des 4-streifigen Stadtringes Nord im beidseitig bebauten Bereich der Grombühlstraße vorsieht. Ein Großteil der benötigten Flächen befindet sich allerdings nicht im Eigentum der Stadt Würzburg, mit der Maßnahme sind weiterhin die Errichtung aufwändiger Brückenbauwerke und kostenintensive Straßenumbaumaßnahmen (z.B. am Europastern) verbunden. Eine Realisierung scheiterte daher bislang an der Finanzierung.

Durch die Verlegung der Straße würde sich in diesem Abschnitt eine wesentliche Verbesserung der lufthygienischen und auch der Lärm-Situation für die Anwohner ergeben. Gleichzeitig kann durch einen Vollanschluss Grombühl besser an das überörtliche Verkehrsnetz angebunden werden.

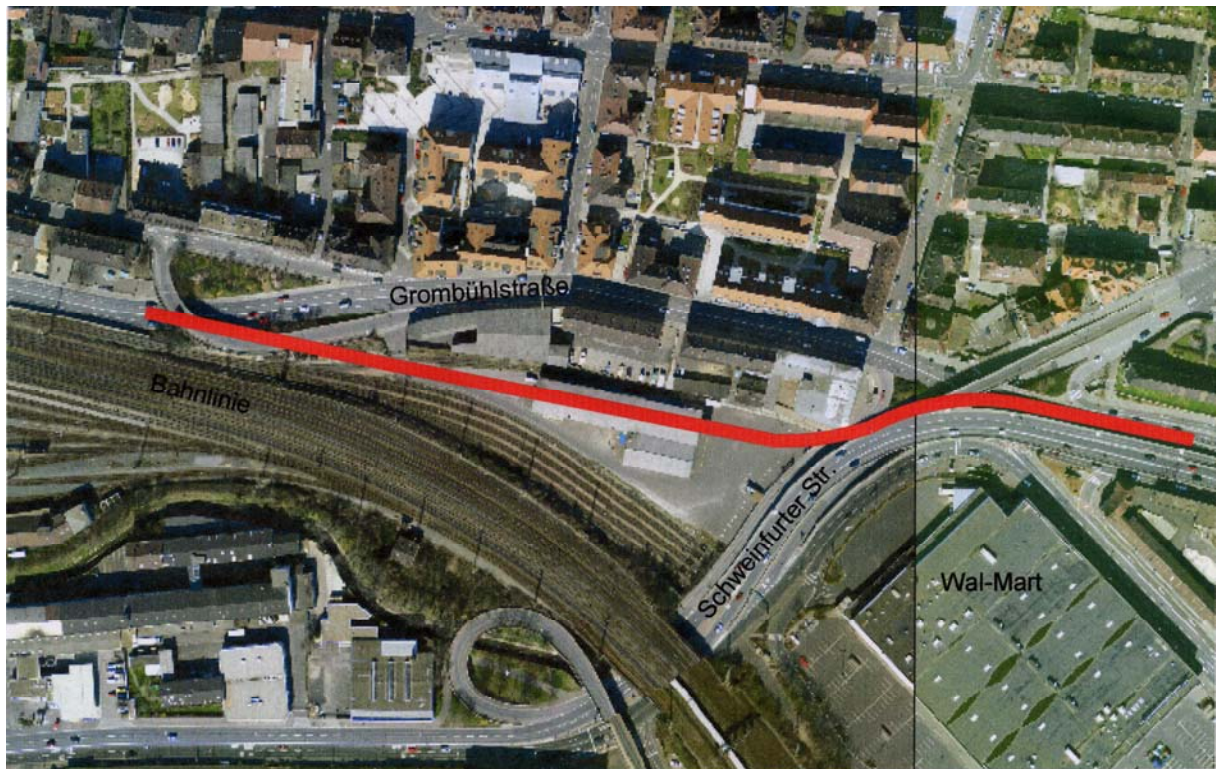


Abbildung 14: Geplante Verlegung der Grombühlstraße

8.3 Ausbau des ÖPNV

In der Stadt Würzburg nimmt der ÖPNV einen hohen Stellenwert ein. Im Binnenverkehr stehen den 222.800 werktäglichen Personenfahrten mit dem Kfz rund 96.700 ÖPNV-Fahrten gegenüber. Das bedeutet, dass rund 30 % aller Fahrten mit der Straßenbahn und den Bussen der Verkehrsbetriebe durchgeführt werden. Innerhalb des „Bischofshutes“, mit einer überdurchschnittlich guten ÖPNV-Qualität, liegt der ÖPNV-Anteil sogar bei über 50 %. Ein weiterer Ausbau des ÖPNV wird angestrebt.

8.3.1 Netzkonzept Buslinien

Aus der Bündelung des ÖPNV aus dem Umland auf die Schienenachsen resultiert für die meisten Fahrgäste trotz der Umsteigenotwendigkeit ein Zeitgewinn. Auf den Stadt-Umland-Beziehungen muss nicht nur gewährleistet sein, dass die auf Würzburg zuführenden Busse möglichst direkt an die Stadt herangeführt werden, sondern dass die Verknüpfung mit dem städtischen ÖPNV in einer Weise realisiert wird, die der größeren Flexibilität bei der Buslinienführung Rechnung trägt.

Leitgedanken zur ÖPNV-Verknüpfung

- Erreichen aller Stadtteile mit höchstens einmaligem Umsteigen
- Vermeidung von Parallelverkehren
- Beschleunigung des Busverkehrs durch Minimierung der Haltestellenzahl
- Orientierung der Buslinienführung an der Nachfrage

- Führung des ÖPNV auf Trassen mit minimalen MIV-Konflikten (motorisierter Individualverkehr)

Aus diesen Leitgedanken und den oben genannten Ansprüchen lassen sich eine Reihe von konkreten Vorgaben für die Konzipierung von Verknüpfungen ableiten:

- Umlandbusse und Züge des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) halten an mehreren Verknüpfungspunkten, an denen auf die Straßenbahn bzw. den Stadtbus umgestiegen werden kann, um ein Erreichen möglichst aller Ziele mit maximal einmaligem Umsteigen zu gewährleisten.
- Umlandbusse und Züge des SPNV übernehmen keine städtischen Erschließungsfunktionen, soweit dort ein Angebot vorhanden ist. Damit wird die Beförderungszeit verringert, die Übersichtlichkeit des Angebotes für ÖPNV-Nutzer verbessert und eine Konkurrenzierung des städtischen ÖPNV (Parallelverkehr) vermieden.
- Die Führung der Umlandbusse innerhalb des Stadtgebietes orientiert sich an der Nachfrage, erfolgt weitgehendst abseits der Achsen des städtischen ÖPNV und entlang MIV-armer Achsen, um einen hohen Grad an Übersichtlichkeit und Zuverlässigkeit bei hohen Beförderungsgeschwindigkeiten zu erreichen.
- Umlandbusse aus nachfragestarken Stadtrandgemeinden werden soweit möglich zu Durchmesserlinien umfunktioniert, um Standzeiten und damit auch die Vorhaltung von Verkehrsflächen in der Stadt zu minimieren.

Die Einführung des neuen Tarfsystems (Wabekonzzept) zum 01.08.04 durch die Verkehrsverbund Mainfranken GmbH (VVM) ist als erster Schritt zur Verwirklichung dieses Leitgedankens zu sehen.

Da weder die weitere Annahme des ÖPNV durch die Bevölkerung abgeschätzt werden kann, noch die Kostenfrage der Maßnahmen geklärt ist, sind die Auswirkungen auf die lufthygienische Wirksamkeit derzeit nicht quantifizierbar.

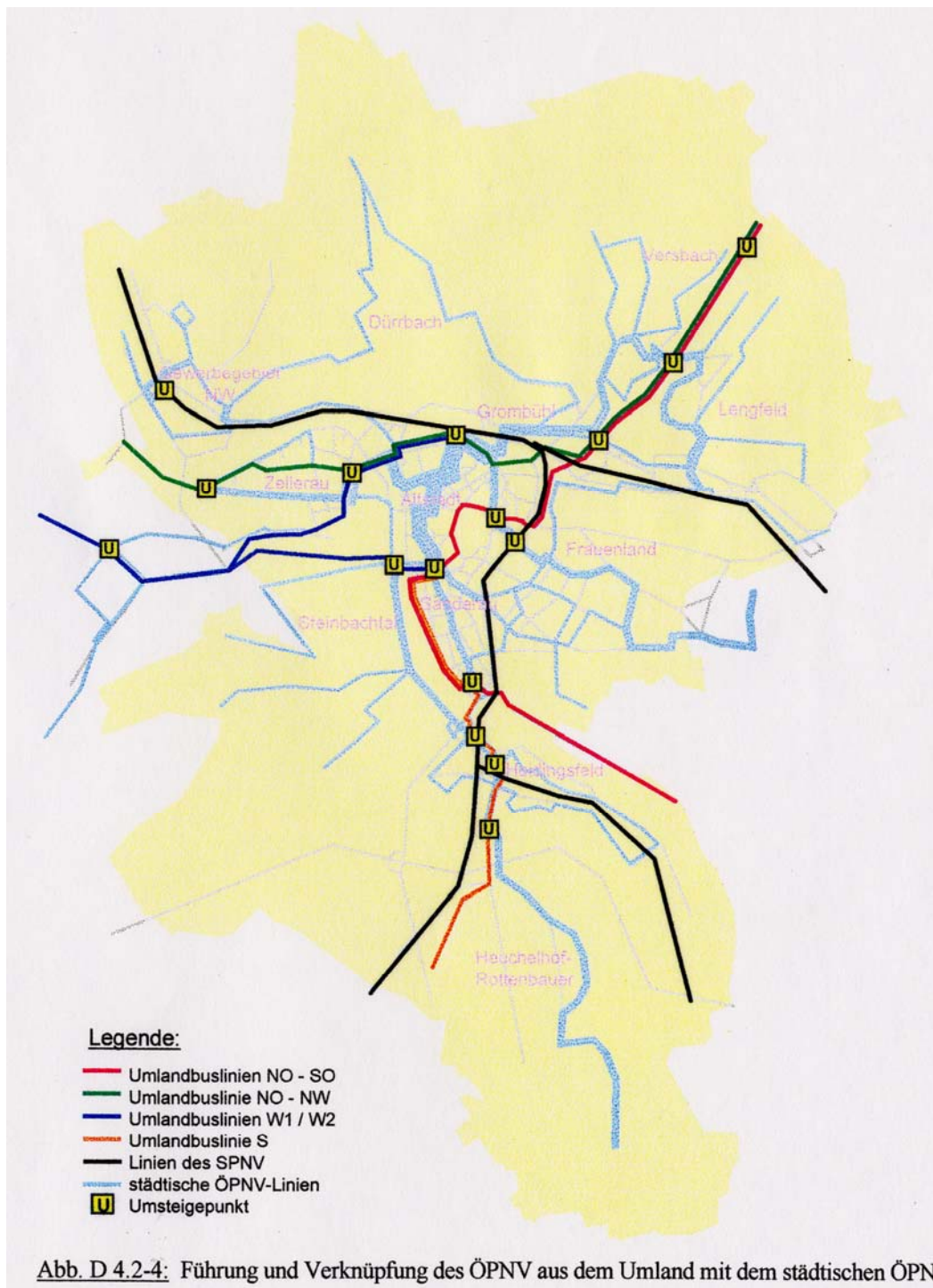


Abbildung 15: Führung und Verknüpfung des ÖPNV aus dem Umland mit dem städtischen ÖPNV (aus Verkehrsentwicklungsplan 1995)

8.3.2 Erweiterung des Straßenbahnnetzes

Die Straßenbahn hat gegenüber dem Bus, vor allem dort, wo ein vom MIV getrennter Fahrweg zur Verfügung steht, unter anderem die Vorteile einer höheren Beförderungsgeschwindigkeit, einer größeren Leistungsfähigkeit und eines besseren Fahrkomforts. Neben der Erschließung der Innenstadt eignet sie sich daher insbesondere zur Verbindung zwischen ver-

kehrlich stark verflochtenen Stadtteilen und somit in erster Linie zur Anbindung der nachfragestarken Stadtteile an die Innenstadt.

In Würzburg werden bereits einige Stadtteile durch die Straßenbahn bedient. Die Inanspruchnahme des städtischen ÖPNV bei den Fahrten zur Innenstadt ist in diesen Stadtteilen zum Teil deutlich höher als in anderen. Dies belegt die Bedeutung der Straßenbahn für die Stadt.

Ein weiterer Ausbau ist auf folgenden Linien geplant:

- **Straßenbahnlinie Versbach**

Geplant ist die Verlängerung der Straßenbahnlinie 5 von der heutigen Endhaltestelle Josef-Schneider-Straße/ Robert-Koch-Straße bis zum Knotenpunkt Versbacher Straße/ Ostpreußenstraße. Dort teilt sich die Linie zum einen zur künftigen Endhaltestelle Pleichachtalhalle sowie zu einer weiteren Endhaltestelle am Knotenpunkt B19/ Estenfelder Straße.

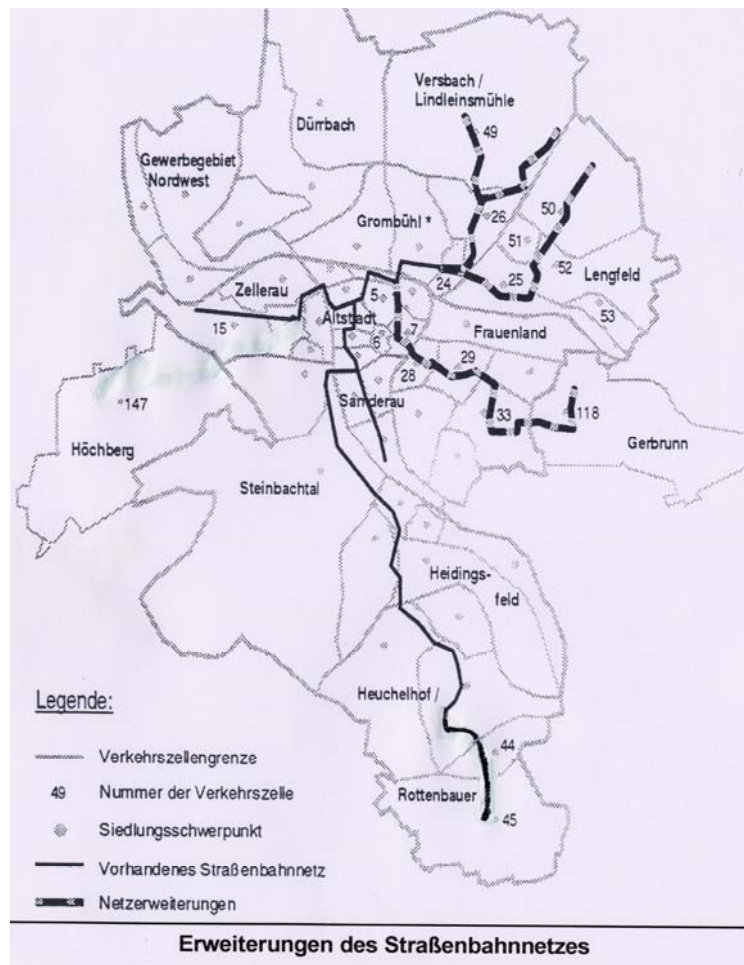
Durch diese Netzergänzungen würden die Stadtteile Versbach und Lindleinsmühle erschlossen. Im Bereich der geplanten Trasse befindet sich derzeit Bebauung, die nicht im Eigentum der Stadt ist. Dadurch ergeben sich Probleme bei der finanziellen und zeitlichen Durchführung der Maßnahme.

- **Straßenbahnlinie Lengfeld**

Geplant ist die Verlängerung der Straßenbahnlinie 1 von der derzeitigen Endhaltestelle Josef-Schneider-Straße/ Robert-Koch-Straße bis zur Einmündung Werner-von-Siemens-Straße / Frankenlandstraße. Die benötigten Flächen sind derzeit freigehalten. Die zeitliche und finanzielle Umsetzung ist offen.

- **Straßenbahnlinie Hubland/ Gerbrunn**

Durch diese Netzergänzung erhalten neben Gerbrunn auch der östliche Teil der Altstadt, der Stadtbezirk Frauenland, die Universität am Wittelsbacher Platz und am Hubland einen Straßenbahnanschluss. Wegen der Streckenlänge und der teilweise dichten Wohnbebauung ist davon auszugehen, dass die Zahl der ÖPNV-Fahrten sehr hoch sein wird. Für diese angedachte Maßnahme liegt noch keine konkrete Planung vor.



**Abbildung 16: Erweiterungen des Straßenbahnnetzes
(aus Verkehrsentwicklungsplan 1995)**

8.4 Vernetzung durch Park and Ride (P+R)

Durch P+R-Anlagen am Rande der Stadt soll das P+R-Angebot im Umland ergänzt werden. Die Anlagen am Stadtrand sollen vor allem den Bewohnern von Umlandgemeinden ohne attraktive ÖPNV-Anbindung die Möglichkeit zum Umsteigen vom Kfz auf den städtischen ÖPNV geben.

Seitens der Stadt bestehen Vorstellungen über den Bau von P+R-Anlagen im Nord-Osten, im Süden und im Westen.

Die Planung für eine P+R-Anlage im Süden, Stettiner Straße liegt bereits vor.

Der Standort liegt günstig am Schnittpunkt der Haupteinfallachsen aus Richtung Süden und kann mit kurzen Fußwegen in das Straßenbahn- und Busliniennetz integriert werden. Ein hierzu vorliegendes Verkehrsgutachten prognostiziert eine Verkehrsentlastung für den Stadtteil Sanderau. Allerdings ist die Maßnahme mit Eingriffen in öffentlich genutzte Grünflächen verbunden, was bisher zur Ablehnung der Maßnahme bei der betroffenen Bevölkerung führt.

Als mögliche P+R-Anlage im Westen der Stadt werden die Standorte Zellerau (an der Einmündung der Mainaustraße in die Frankfurter Straße) und Höchberg (am Knotenpunkt B 8/ B 27) in Betracht gezogen.

Der Standort Zellerau weist bereits einen Straßenbahnanschluss auf. Die für eine P+R-Anlage benötigten Grundstücke werden derzeit jedoch gewerblich genutzt.

Ein Straßenbahnanschluss nach Höchberg besteht noch nicht. Die geplante P+R-Anlage könnte aber durch eine Expressbuslinie an die Stadt angebunden werden.

Die bisherigen Planungen für eine P+R-Anlage im Nord-Osten der Stadt beschäftigten sich vor allem mit den Standorten Versbach-Sportplatz (St 2294), Versbach-Heerberg (B 19) und Greinbergknoten (B 8, B 19 und St 2294).

Bislang hat keiner der drei Standorte einen Straßenbahnanschluss. Planungen für eine Ergänzung des Straßenbahnnetzes, durch die alle Standorte einen Anschluss erhalten würden, bestehen aber bereits. (Siehe 8.3.2)

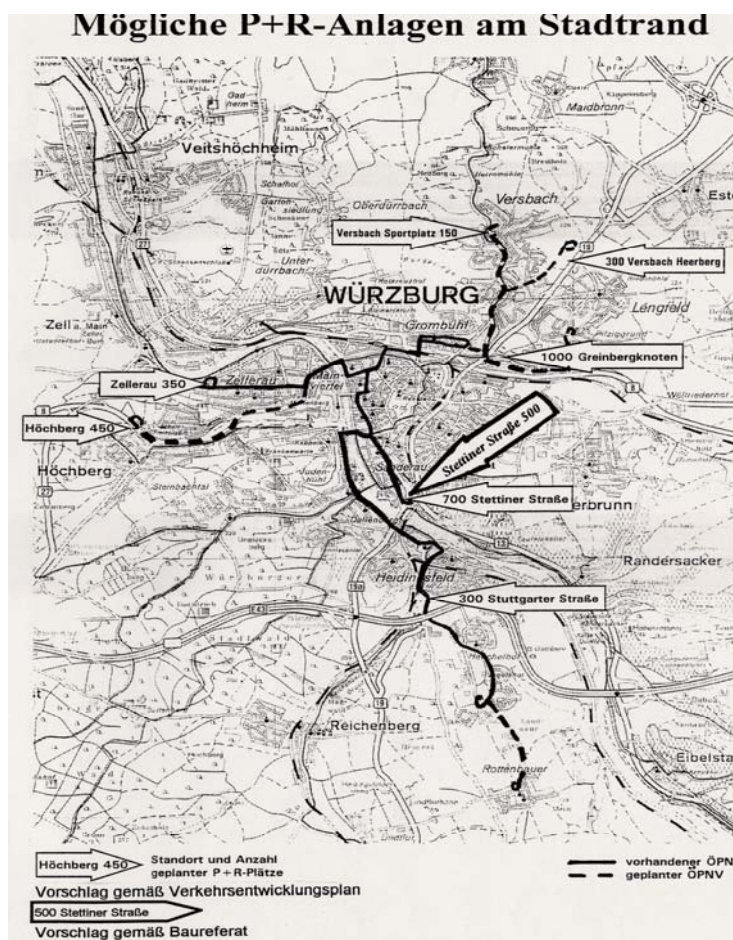


Abbildung 17: mögliche P + R-Anlagen am Stadtrand

8.5 Förderung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs

Das Konzept für den Fahrradverkehr sieht durchgehende Radwege zu beiden Seiten des Mains, Durchquerungsmöglichkeiten der Innenstadt, eine Art „Verteilerring“ um den Glacisweg sowie eine Anbindung der Stadtviertel an die Innenstadt vor.

Mit einem Ausbau des Radwegenetzes bis in die einzelnen Stadtteile und zu den Stadtrandgemeinden, einer Verbesserung der Abstellmöglichkeiten an den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, einer Möglichkeit der Mitnahme von Fahrrädern in öffentlichen Verkehrsmitteln wird eine Steigerung des Radverkehrsanteil erwartet. In diesem Zusammenhang soll

auch die derzeit aufgrund des schlechten Fahrbahnbelags für den Fahrradverkehr gesperrte Grombühlbrücke wieder befahrbar gemacht werden.

Die Bedeutung des Fußgängerverkehrs im Stadtverkehr wird oft unterschätzt. Dabei wird nicht nur vergessen, dass jeder Weg mit einem Verkehrsmittel immer zu Fuß beginnt und zu Fuß endet, sondern auch übersehen, dass die Fußweglängen, z. B. bei Einkaufs- und Freizeitaktivitäten, einige Kilometer betragen können.

Um die Qualität des Fußgängerverkehrs zu erhöhen, gilt es die Flanier- und Aufenthaltsbereiche zu vergrößern und nahegelegene Stadtteile an das Zentrum anzubinden. Die Anbindung der Stadtteile sollte entlang der Fahrrad- und ÖPNV-Achsen erfolgen. Dies bedeutet eine Anbindung der Zellerau und des Mainviertels über die Zeller Straße, der Sanderau über die Virchowstraße und Sanderstraße, des Frauenlandes über die Seinsheim-/ Valentin-Becker-Straße und den Stadtteil Grombühl über die Brücknerstraße und Grombühlbrücke.

8.6 Carsharing-Programm

Bei der Erstellung der Parkbilanz wurde ermittelt, dass bereits heute in einigen Gebieten sehr hohe Anteile der Anwohnerfahrzeuge während des ganzen Tages abgestellt bleiben (auch Folge eines gut ausgebauten ÖPNV-Netzes). Infolge der zunehmenden Motorisierung werden sich diese Anteile künftig noch erhöhen. Da davon ausgegangen werden kann, dass viele dieser Fahrzeuge nur gelegentlich genutzt werden, ergeben sich daraus für die Stadt Würzburg Chancen, durch Carsharing-Programme dazu beizutragen, die Notwendigkeit eines Pkw-Besitzes bei den Bewohnern einer Stadt zu verringern. Für die Stadt Würzburg entstünde aus Carsharing-Programmen der Nutzen, dass sich gemeinsam mit einem reduzierten Pkw-Besitz der Umfang an vorzuhaltenden öffentlichen Stellplätzen verringern und der Park-Suchverkehr erheblich abnehmen würde. Im Zusammenhang mit dem Bauprojekt „Würzburger Arcaden“ wird von der Stadt Würzburg auch das Carsharing-Modell konkret überdacht.

8.7 City-Maut

Ein interessantes Instrument aus der Sicht der Stadt Würzburg zur Verkehrsminderung ist die City-Maut. London hat die Maut im vergangenen Februar eingeführt und gute Erfahrungen damit gemacht. Dort ist der motorisierte Individualverkehr im ersten halben Jahr nach der Einführung um 16 % gesunken. Im Gegenzug hat sich die Zahl der Benutzer öffentlicher Verkehrsmittel signifikant erhöht.

Für die Erhebung einer City-Maut gibt es nach Aussage des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz derzeit allerdings keine Rechtsgrundlage. Dennoch hat das LfU für eine vergleichbare Minderung des Verkehrsaufkommens um 16 % die Schadstoffreduktion auf den Verkehrsanteil in Würzburg (lokal und städtischer Hintergrund) mit nachfolgendem Ergebnis überschlägig abgeschätzt:

	PM ₁₀ Gesamtbelastung			NO ₂ Gesamtbelastung	
	vor Maßnahme	City-Maut [*]		vor Maßnahme	City-Maut [*]
		nur Verkehr	Verkehr und sonstige Einflüsse		
Kard.-Faulh.-Pl.(LÜB)	40	38,9	38,6	43	39,3
Kopfkl.linik	31	30,9	30,7	31	30,1
Theaterstr.Süd	46	44,1	43,7	61	55,3
Theaterstr.Nord	34	34,1	33,8	36	33,9
Zeller Str./ Saalgasse	39	38,2	37,9	57	51,6
Grombühlstr./Auverastr.	56	52,2	51,9	78	69,2
Röntgenring	42	41,3	41,0	54	49,2
Bahnhofstr. Nord	42	41,2	40,9	51	46,7
Textorstr.	43	41,6	41,2	55	50,1
Veitshöchheimer Str.	41	39,7	39,4	47	43,1

* zur besseren Verdeutlichung der Minderung wurde bei den abgeschätzten Werten eine Nachkommastelle angegeben, auch wenn die Genauigkeit der Abschätzung geringer ist

Tabelle 18: Abschätzung der Schadstoffbelastung durch Einführung einer City-Maut (Konzentrationen in µg/m³)

Wie zu erwarten war, zeigen sich deutliche Minderungen bei stark verkehrsbelasteten Straßen, die einen hohen verkehrsbedingten Schadstoffanteil aufweisen (Theaterstr. Süd, Grombühl-/Auverastr.).

8.8 Erweiterung der Lkw-Maut auf den Stadtring Süd

Würzburg befindet sich im Fadenkreuz der A 7 und der A 3. Als Diagonalverbindung zwischen den beiden Autobahnen wird überwiegend von Lkw-Fahrern die ca.15 km kürzere Strecke durch das Stadtgebiet genutzt.

Aus diesem Grund hat die Stadt Würzburg bereits im Jahr 2003 beim Bayerischen Staatsministerium des Inneren um eine Ausweitung der geplanten Lkw-Maut auf den Teilabschnitt der Bundesstraße 19 (Stadtring Süd) zwischen den Anschlussstellen Heidingsfeld und Estenfeld gebeten.

Aufgrund der Regelungen des „Gesetzes über die Erhebung von streckenbezogenen Gebühren für die Benutzung von Bundesautobahnen mit schweren Nutzfahrzeugen (ABMG)“ gilt die Mautpflicht derzeit nur für Bundesautobahnen. Eine Ausdehnung auf genau bezeichnete Abschnitte von Bundesstraßen ist in Form einer Rechtsverordnung allerdings möglich, wenn dies aus Verkehrssicherheitsgründen gerechtfertigt ist. Um dies belegen zu können, hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen eine Erfassung und Analyse potenzieller Ausweich- und Abkürzungsverkehre veranlasst. Dazu wurden verschiedene Dauerzählstellen an vorhandenen und potenziellen Abkürzungs- und Ausweichstellen errichtet, darunter auch eine auf der B 19 bei Estenfeld. Wenn Verkehrsverlagerungen aufgrund der Lkw-Maut konkret feststehen und der Nachweis einer bei Benutzung der Autobahn deutlich erhöhten Verkehrssicherheit erbracht ist, kann eine Ausdehnung der Mautpflicht beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen beantragt werden. Bayern wird, wenn die Voraussetzungen vorliegen, zu gegebener Zeit für den Streckenabschnitt der B 19 zwischen der AS Heidingsfeld (A 3) und der AS Estenfeld (A 7) einen entsprechenden Antrag stellen. Hierzu bedarf es dann im Verfahren zum Erlass der Rechtsverordnung der vorherigen Anhörung der Europäischen Kommission und der Zustimmung des Bundesrates. Eine Quantifizierung hinsichtlich der lufthygienischen Wirksamkeit der Maßnahme ist derzeit nicht möglich.

8.9 Umrüstung der Omnibusflotte des VVM

Ein Teil der Linienbusse der WSB ist bereits mit CRT-Technik ausgestattet (s. 6.2.1.3). Insgesamt stellen die Busse der WSB aber nur ca. 25 % des Linienbusverkehrs im Stadtgebiet von Würzburg. Vom Sachgebiet 310 der Regierung von Unterfranken ist daher geplant, in Kürze Gespräche mit der WSB und den anderen beteiligten Unternehmen des VVM zu führen, um die Möglichkeit des Einsatzes weiterer umweltfreundlicher Busse bzw. die Umrüstung der vorhandenen Flotte (Erdgasbetrieb, CRT-Technik) in technischer und finanzieller Sicht zu erörtern.

8.10 Änderungen an Lichtsignalanlagen

Im Innenstadtbereich von Würzburg sind z.T. veraltete Lichtsignalanlagen (LSA) in Betrieb, die eine Optimierung des Verkehrsablaufs durch Verringerung der Standzeiten und Verflüssigung des Verkehrs nicht zulassen. Aufgrund der finanziellen Situation der Stadt Würzburg sind derzeit nur sicherheitsrelevante Instandsetzungsmaßnahmen durchführbar. Erforderliche Maßnahmen an lufthygienisch kritischen Punkten werden jedoch als vordringlich betrachtet, ein Realisierungszeitpunkt ist allerdings noch offen.

- Das Steuergerät an der LSA am Kreuzungspunkt Theaterstraße/ Textorstraße/ Semmelstraße sieht bereits eine ÖPNV-Beschleunigung vor, d. h. der Busverkehr schaltet sich mit einem Handsender frei. Nachdem dem Busverkehr keine eigene Fahrspur zur Verfügung steht, bedeutet dies, dass mit dem Freischalten auch der vorstehende Individualverkehr mit abfließt. Um dort eine Optimierung des Verkehrsablaufs zu erreichen, müsste noch zusätzlich eine verkehrsabhängige Schaltung mit den dazugehörigen Induktionsschleifen eingebaut werden. Die Gesamtkosten für eine solche Maßnahme belaufen sich auf ca. 11.500 € Softwarekosten und 34.500 € Tiefbauarbeiten.
- Bei dem derzeit vorhandenen Steuergerät an der LSA Kardinal-Faulhaber-Platz/ Theaterstraße/ Ludwigstraße handelt es sich noch um Steuergerät aus den Baujahren 1966 – 1976. Es liegt ein reines Festzeitenprogramm ohne ÖPNV-Vorrangschaltung vor. Die Kosten für ein neues verkehrsabhängiges Steuergerät einschließlich ÖPNV-Bevorrechtigung belaufen sich auf etwa 32.200 € und Tiefbaukosten in Höhe von ca. 80.500 €.

Vor allem in den verkehrsschwachen Zeiten werden durch diese Maßnahmen positive Auswirkungen auf die Schadstoffbelastung erwartet.

8.11 Geschwindigkeitsbeschränkung im Bereich Greinberg

Auf der B 19 in Fahrtrichtung Norden kommt es im Bereich des Greinbergs immer wieder zu Gefahrensituationen. Einerseits wird im Bereich des Anstiegs Richtung Ausfahrt Lengfeld die Geschwindigkeitsbegrenzung von 50 auf 80 km/h angehoben, andererseits verläuft die B 19 in diesem Abschnitt zunächst durch die Einmündung aus Richtung Nordtangente bzw. B 8 dreispurig, um sich dann nach kurzer Strecke wieder auf zwei Spuren zu verzweigen. Dadurch treten sowohl verstärkt Beschleunigungsvorgänge vor allem auf der linken Spur, aber auch durch einfahrenden bzw. langsamen Verkehr auch Abbremsvorgänge auf. Durch eine Geschwindigkeitsbeschränkung im Bereich des Anstiegs könnte der Verkehr insgesamt gleichmäßig, unnötige Beschleunigungsvorgänge vermieden und daher auch eine lufthygienische Entlastung erreicht werden. Hier liegen erste Denkansätze vor. Die rechtliche, zeitliche und finanzielle Umsetzbarkeit ist noch nicht überprüft.

9. Schlussbetrachtung

Untersuchungen der Immissionsanteile der einzelnen Verursachergruppen haben für den Stadtbereich von Würzburg ergeben, dass die PM_{10} -Belastung insbesondere an den Immissionsorten mit engen Straßenschluchten (z.B. Grombühl-/Auverastr.) erheblich vom lokalen Verkehr beeinflusst ist. Darüber hinaus spielt aber auch die regionale Hintergrundbelastung, verursacht durch die großräumige Staubbelastung von Verkehr und Industrie und die sekundäre Partikelbildung aus gasförmigen Schadstoffen wie Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden eine wichtige Rolle. Aufgrund der hohen Hintergrundbelastung können emissionsmindernde Maßnahmen in der Stadt Würzburg allein daher keinen ausreichenden Erfolg erzielen. Es sind weiterführende nationale und europäische Maßnahmen erforderlich, um eine Verbesserung der lufthygienischen Situation bei allen Emittentengruppen zu erzielen. Deutschland und die Europäische Union sind hierbei gleichsam gefordert.

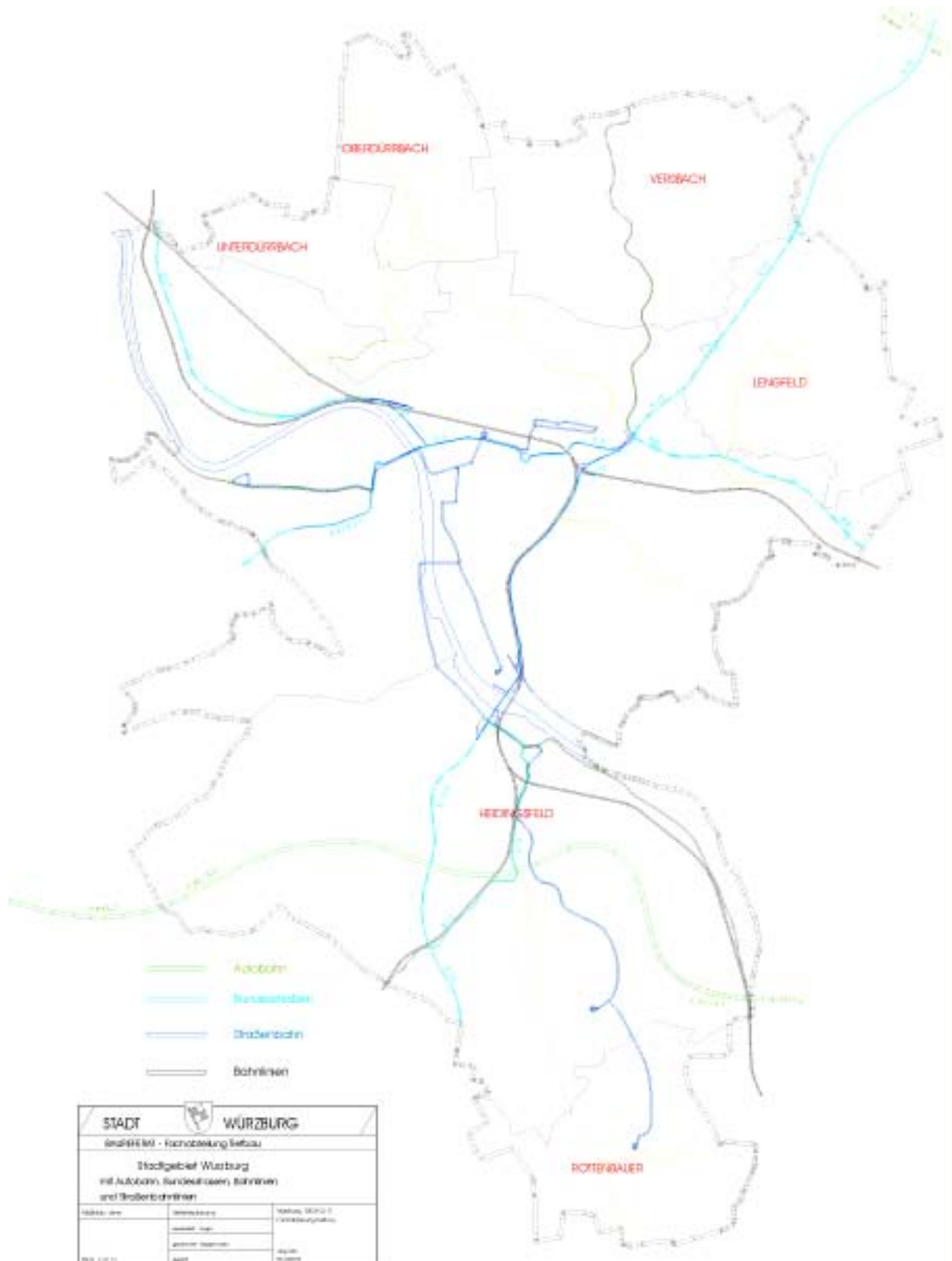
Neben der Novelle der TA Luft, die sowohl bei Altanlagen als auch bei der Errichtung und dem Betrieb von neuen emittierenden Anlagen verschärfte Anforderungen an das Emissionsverhalten stellt, müssen vor allem im Kfz-Bereich und hier insbesondere bei den Dieselfahrzeugen noch stärkere Anreize und Vorteile für die Benutzer umweltfreundlicher Fahrzeuge geschaffen werden.

Eine zukünftige Luftreinhaltestrategie in Europa zur wirkungsvollen Minderung der Immissionen in den Städten muss daher auf einer Kombination von Maßnahmen auf europäischer, nationaler und lokaler Ebene beruhen.

Anhänge

Anhang 1	Straßen- und Schienennetz der Stadt Würzburg
Anhang 2	Das Lufthygienische Überwachungssystem Bayern (LÜB) (Stand: 04/2003)
Anhang 3	Beschreibung der einzelnen LÜB-Messstationen
Anhang 4	Staubfraktionen - Erläuterungen
Anhang 5	Angaben zum betroffenen Gebiet
Anhang 6	Windverteilung in Würzburg
Anhang 7	Anschriften der beteiligten Behörden
Anhang 8	Monatskenngrößen 2002 - 2004 der PM ₁₀ -Luftbelastung LÜB-Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz
Anhang 9	Zusammenhänge zwischen Ruß (EC)- und PM ₁₀ -Messwerten
Anhang 10	Messverfahren im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG
Anhang 11	Berechnungen der Konzentrationen an Ruß, Benzol, Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM ₁₀) in dicht bebauten innerstädtischen Straßenabschnitten
Anhang 12	Zusammenstellung von Immissionswerten der 22. BImSchV zum Stand 01.01.2003 und der 23. BImSchV
Anhang 13	Plandarstellung der Überschreitungen der Immissionswerte für die Schadstoffe Ruß, PM ₁₀ , Benzol und Stickstoffdioxid

Straßen- und Schienennetz in der Stadt Würzburg



Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) (Stand: April 2003)

1. Allgemeines

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz betreibt seit 1974 **das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)**.

Das kontinuierlich arbeitende, computergesteuerte Messnetz umfasst derzeit insgesamt 53 Messstationen (siehe anliegende LÜB-Karte Messstationen). Im Rahmen der EU-konformen Umstrukturierung des Messnetzes sind weitere 5 Stationen in Vorbereitung.

2. Aufgabenstellung

Die LÜB-Messstationen befinden sich vorrangig in den ausgewiesenen Untersuchungsgebieten (ehemals Belastungsgebieten) und damit in Industrie- und Siedlungsschwerpunkten, aber auch in industriefernen Gebieten.

Es bestehen folgende Aufgabenschwerpunkte:

- Ermittlung von regionalen und lokalen Immissionsbelastungen,
- Früherkennung von angehobenen Immissionskonzentrationen bei länger anhaltenden austauscharmen Wetterlagen,
- Vollzug der 22. BImSchV (Ozon-Information)
- Erfassung der grenzüberschreitenden Schadstoffverfrachtung,
- Trendbeobachtungen und Bereitstellung von Immissionsdaten für Grundsatzuntersuchungen, für landesplanerische Zwecke etc.
- Sondermessungen.

3. Technische Konzeption

3.1 Struktur

Jede Messstation ist mit einem Messstationsrechner (MSR) ausgestattet und mit dem Zentralrechner in Augsburg mit Wählverbindungen über das öffentliche Fernsprechnet verbunden.

Der Zentralrechner der Messnetzzentrale ruft im Regelfall die Messwerte jeder Messstation 6 mal pro Tag automatisch ab, in den Nachmittagsstunden des Sommerhalbjahres werden darüber hinaus die Messdaten stündlich abgerufen.

Der Rechner in der Messstation erkennt erhöhte Schadstoff-Konzentrationen durch vorgegebene Schwellwerte selbst und leitet in diesen Fällen die Messwerte unmittelbar an die Messnetzzentrale weiter, so dass bei kritischen Situationen das Betriebs- bzw. Bereitschaftspersonal ohne Verzögerungen und zu jeder Tages- und Nachtzeit unterrichtet wird.

3.2 Messkomponenten

In den Messstationen werden folgende Luftschadstoffe automatisch erfasst:

- Schwefeldioxid (SO₂),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Stickstoffoxide (NO_x - Stickstoffmonoxid - NO und Stickstoffdioxid -NO₂),
- Summe der Kohlenwasserstoffe ohne Methan (C_nH_m-o),
- Einzelkohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, o-Xylol (BTX)
- Ozon (O₃),
- Schwefelwasserstoff (H₂S),
- Feinstaub-PM₁₀ (≤ 10 µm)
- Schwebstaub (≤ 70 µm)

Die Einzelkenndaten der eingesetzten Messgeräte können der Tabelle 1 LÜB-Messkomponenten entnommen werden.

Die Filterbänder der Staub-Messgeräte einiger Messstationen werden auf Schwermetalle (vor allem auf Blei) und auf Radioaktivität analysiert.

Außerdem wird an ausgewählten Standorten Staubbiederschlag nach der Methode Bergerhoff gemäß Richtlinie VDI-2119 Blatt 2 gesammelt und in den Labors u.a. auf Schwermetalle untersucht.

Daneben werden in jeder Region die für die Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre wesentlichen meteorologischen Parameter, wie Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur, Luftfeuchte, Intensität der Sonnenstrahlung und Luftdruck gemessen.

Die jeweilige Messgeräteausstattung der Messstationen richtet sich nach den örtlichen Immissionsverhältnissen (siehe Rückseite der LÜB-Karte Messstationen).

Die Einrichtungen des LÜB werden außerdem für die flächenmäßige Erfassung der Radioaktivität in Bayern, das Immissionsmesssystem für Radioaktivität (IfR), verwendet.

Die Messgeräte zur Bestimmung der Luftschadstoffe sind an den automatischen Betrieb angepasst und enthalten neben dem Analysator vor allem Fühler für die Zustandsüberwachung der Messgeräte sowie Prüfgaseinrichtungen für die im Zyklus von 23 Stunden automatisch gesteuerte Kalibrierung. Eine Steuerung der Messgeräte ist vor Ort und von der Zentrale aus möglich.

3.3 Messkabine und Probenahmesystem

Im LÜB werden vorrangig Messkabinen mit den Maßen L = 3,5 m, B = 2,9 m, H = 2,9 m aus Betonplatten mit PU-Schaum als Wärmeisolierung verwendet. Für die Verkehrsstationen werden begehbare und nicht begehbare Metallcontainer mit den Maßen L = 1,8 m, B = 1 m, H = 2,25 m bzw. L = 1,5 m, B = 0,9 m, H = 1,4 m eingesetzt. Sämtliche Messstationen sind mit Klimageräten ausgestattet und werden mit einer Innentemperatur von 22° C ± 2° betrieben.

Die zu analysierende Außenluft wird zur Analyse gasförmiger Stoffe 1 m, zur Messung von Schwebstaub bzw. Feinstaub-PM₁₀ 1,5 m über dem Dach der Messstation angesaugt; damit wird eine ungestörte Luftprobenahme für alle Windrichtungen gewährleistet. Die Luftprobe wird in der Messstation auf die verschiedenen Analysengeräte verteilt.

Für die Probeluftleitungen werden inerte Materialien verwendet, wie Borsilikatglas oder Teflon bzw. Edelstahl bei der Kohlenwasserstoff- und Staubmessung.

3.4 Messstationsrechner

Der Messstationsrechner muss die Analysatoren in der Messstation steuern, ihre Messdaten erfassen, verarbeiten und speichern sowie die Datenfernübertragung abwickeln. Im LÜB wird ein leistungsfähiges, sehr ausfallsicheres und kompaktes Industrie-Prozessorsystem eingesetzt. Die wichtigen Bereiche, wie Programme und Messnetzparameter, sind in Festwertspeichern abgespeichert, um einen sicheren Betrieb bei Netzstörungen, bei Gewittern, bei Spannungsausfällen etc. zu gewährleisten.

Das Wartungspersonal hat vor Ort die Möglichkeit, über eine vereinfachte Bedieneinheit oder ein Bedienterminal den Messstationsrechner zu steuern und Messstations- sowie Messgeräteinformationen abzurufen.

Tabelle 1: LÜB-Messkomponenten

Messkomponente	Messprinzip	Messbereich	Nachweisgrenze	Hersteller	Typ
Schwefeldioxid (SO ₂)	UV-Fluoreszenz	0...1,4 mg/m ³	0,003 mg/m ³	Monitor Labs	ML 8850 M
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	UV-Fluoreszenz	0...0,76 mg/m ³	0,001 mg/m ³	MLU	Modell 101A
Kohlenmonoxid (CO)	IR-Absorption	0..120 mg/m ³ 0..060 mg/m ³	0,2 mg/m ³ 0,1 mg/m ³	HORIBA HORIBA	APMA-300E APMA- 360
	Gasfilterkorrelation Gasfilterkorrelation	0...60 mg/m ³ 0...60 mg/m ³	0,2 mg/m ³ 0,2 mg/m ³	Monitor Labs MLU	ML 8830 Modell 300A
Stickstoffmonoxid (NO)	Chemilumineszenz	0...1,35 mg/m ³	0,001 mg/m ³	ECO PHYSICS	CLD 700 AL
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Chemilumineszenz	0...2,0 mg/m ³	0,002 mg/m ³	ECO PHYSICS	CLD 700 AL
Ozon (O ₃)	UV-Absorption	0...1,0 mg/m ³	0,004 mg/m ³	Thermo Instruments	TE 49
	UV-Absorption	0...1,0 mg/m ³	0,003 mg/m ³	MLU	Modell 400
Gesamtkohlenwasserstoffe ohne Methan (C _n H _m -O)	FID mit Trennsäule	0...5,35 mg/m ³	0,05 mg/m ³	HORIBA	APHA-350E
Einzelkohlenwasserstoffe Benzol Toluol o-Xylol	Thermodesorption mit Kapillargas- chromatographie	0...0,10 mg/m ³	0,0001 mg/m ³	Siemens	U 102 BTX
		0...0,30 mg/m ³	0,0001 mg/m ³		
		0...0,10 mg/m ³	0,0001 mg/m ³		

Feinstaub-PM ₁₀	β-Absorption	0...1,0 mg/m ³	0,005 mg/m ³	ESM-Andersen	FH 62 I-N
	β-Absorption	0...1,0 mg/m ³	0,002 mg/m ³	ESM-Andersen	FH 62 I-R
	Gravimetrie (High Volume Sampler)		0,001 mg/m ³	DIGITAL	DA-80 H
	Gravimetrie (Low Volume Sampler)		0,005 mg/m ³	Leckel	SEQ47/50
Windrichtung	Windfahne	0..360 Grad		Thies	4.3324.21.000
Windgeschwindigkeit	Schalenkreuz	0,5...35 m/s			
Lufttemperatur	Platinwiderstand	-30..+50°C		Thies	1.1005.51.015
Luftfeuchte	Haarhygrometer	10...100 %			
Luftdruck	Dosenbarometer	950..1050 hPa		Thies	3.1150.10.015
Globalstrahlung	Thermospannung	0..0,2 W/cm ²		Kipp&Zonen	UM 5

3.5 Messnetzzentrale

Die Aufgabe der Steuerung und Funktionskontrolle des gesamten Messnetzes übernimmt der Zentralrechner der Messnetzzentrale. Dieser führt u.a. die automatischen Datenabrufe, die Verarbeitung und Speicherung der Messwerte und die Aufbereitung der Messwerte für die Anwender durch. Außerdem werden die angeschlossenen Systeme, wie z.B. das Videotext-System des Bayerischen Fernsehens (Tafeln 630 bis 636), das Internet (<http://www.bayern.de/lfu/luft/>) und der bundesweite Datenverbund, bedient und die Datenübermittlung an das Auswertesystem mit Langzeitdatenhaltung durchgeführt. Von ausgewählten Messstationen werden im Sommerhalbjahr die Ozonkonzentrationen sowie deren Vorläufersubstanzen in die Ozonprognose eingebunden und die Ozonvorhersage über die Medien Internet und Videotext ebenfalls veröffentlicht.

Zur rechtzeitigen Erkennung von bedeutsamen Immissionssituationen wurde an die Messnetzzentrale ein automatischer Alarmmelder gekoppelt, der im Bedarfsfall das Betriebs- bzw. das Bereitschaftspersonal zu jeder Tages- und Nachtzeit alarmiert.

Die Zentrale wird gemeinsam mit dem Kernreaktorfernüberwachungssystem Bayern (KFÜ) betrieben.

4. Umstrukturierung des LÜB

Die Umsetzung der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG und der Tochterrichtlinien 1999/30/EG, 2000/69/EG und 2002/3/EG in die 22. BImSchV erfordert eine Anpassung bezüglich der Lage und der Bestückung eines Teils der LÜB-Messstationen. Wesentliche Merkmale sind hierfür

- neue Standortkriterien, z.B. für Verkehrs- und Hintergrundmessstellen,
- neue Komponenten, z.B. Benzol, PM₁₀,
- Reduzierung von Messgeräten im Hinblick auf den Rückgang der Immissionsbelastung, bei SO₂ und CO. In der Tabelle 2 sind die Änderungen im Messnetz dargestellt.

Tabelle 2: Bisheriges und neues LÜB-Messnetz

Standortkriterien	Stand 2002	Stand 2003/04		
		beibehalten	verlagern	neu
Stadtgebiet	27	14	8	
Städt. Randgebiet	13	7		
Industrienah	8	6		
Verkehrsnah	12	10		8
Ländliches Gebiet	4	4		1
Summen	64	58		

Die Umstrukturierung des Messnetzes soll bis 2004 abgeschlossen sein. Sie wird in engem Kontakt mit den betroffenen Kreisverwaltungsbehörden vorgenommen.

Beschreibung der einzelnen LÜB-Messstationen

Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz:

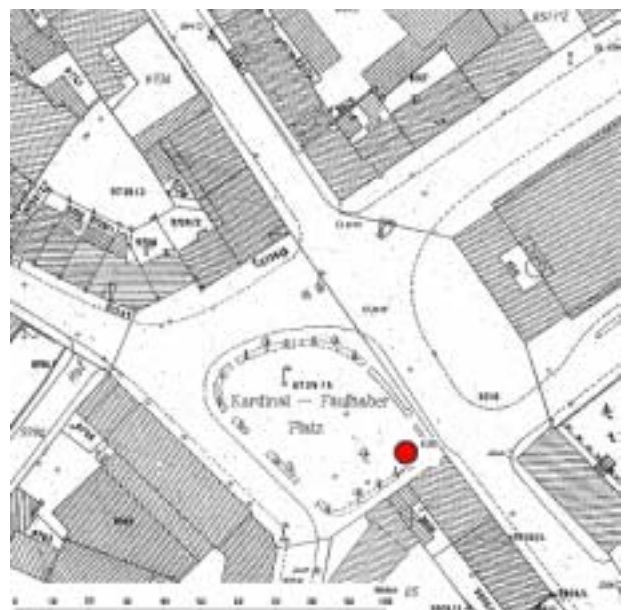


Stationscode	L6.4
Stationsname	Würzburg / K.-Faulhaber-Platz
Stationsart	verkehrsbezogene Messstation
PLZ	97070
Stadt	Würzburg
Straße	Kardinal-Faulhaber-Platz
Flur-Nr.	9738/6
Messbeginn	1975
Rechtswert	3567400
Hochwert	5518000
Länge	9°56'10''
Breite	49°47'45''
Höhe ü NN	180 m
Messhöhe	4 m
Abstand von der Straße	6 m
Orientierung der Station	Tal, Innenstadt

Ansicht



Topographische Karte



Lageplan

Messstation Kopfklinik



Ansicht

Stationscode	L6.5
Stationsname	Würzburg / Kopfklinik
Stationsart	flächenbezogene Messstation_
PLZ	97080
Stadt	Würzburg
Straße	Lindleinstr.
Flur-Nr.	5271
Messbeginn	1975
Rechtswert	3568950
Hochwert	5519150
Länge	9°57'29''
Breite	49°48'22''
Höhe ü NN	230 m
Messhöhe	4 m
Abstand von der Straße	5 m
Orientierung der Station	Hang, Stadtrand



Topographische Lage



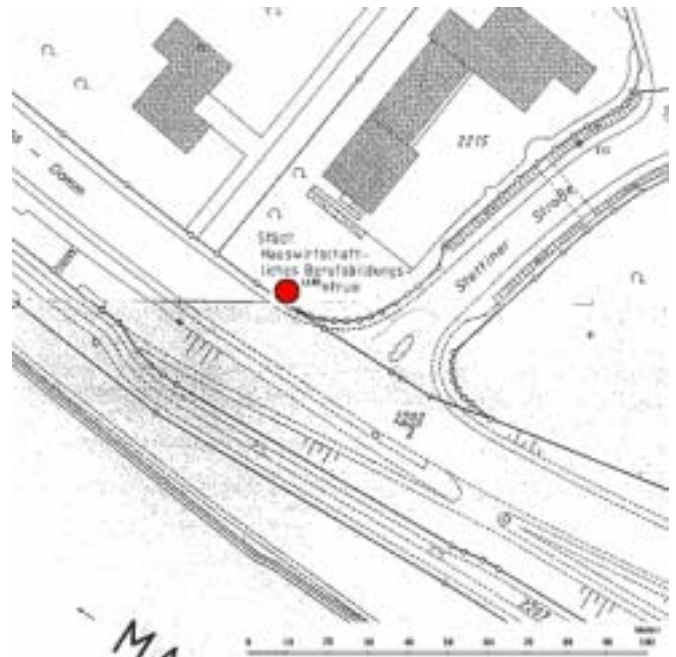
Lageplan

Messstation Theodor-Heuss-Damm (stillgelegt seit Januar 2003)



Stationscode	L6.8
Stationsname	Würzburg / Theodor-Heuss-Damm
Stationsart	verkehrsbezogene Messstation_
PLZ	97072
Stadt	Würzburg
Straße	Lindleinstr.
Flur-Nr.	2215
Messzeit	1978 - 2003
Rechtswert	3567600
Hochwert	5515650
Länge	9°56'19''
Breite	49°46'29''
Höhe ü NN	180 m
Messhöhe	4 m
Abstand von der Straße	4 m
Orientierung der Station	Tal, Stadtrand

Ansicht



Topographische Karte

Lageplan

Staubfraktionen - Erläuterungen

- Gesamtschwebstaub, in Abgrenzung zu den groben Partikeln des Staubniederschlags, ist die Aerosolkomponente der in der Luft vorhandenen Partikel bis zu einem oberen aerodynamischen Durchmesser von rund 30 μm (VDI 2463, Bl. 1)
- Schwebstaub PM_{10} ¹ umfaßt Partikel bis zu einer Größe von 10 μm (Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlaß passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 μm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist), (inhalierbarer Schwebstaub) Grenzwerte s. § 4 der 22. BImSchV
- Schwebstaub $\text{PM}_{2,5}$ umfaßt Partikel bis zu einer Größe von 2,5 μm (Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlaß passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 μm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist), (lungengängiger Schwebstaub)
- Ultrafeine Partikel umfassen Partikel bis zu einer Größe von 0,1 μm

- Ruß stellt den Anteil von elementarem Kohlenstoff im Schwebstaub dar; Prüfwert in der 23. BImSchV, seit Inkrafttreten der 22. BImSchV durch PM_{10} -Grenzwerte abgedeckt

¹ PM: Particulate matter

Angaben zum betroffenen Gebiet

Liste der betroffenen Grundstücke mit Flurnummern:

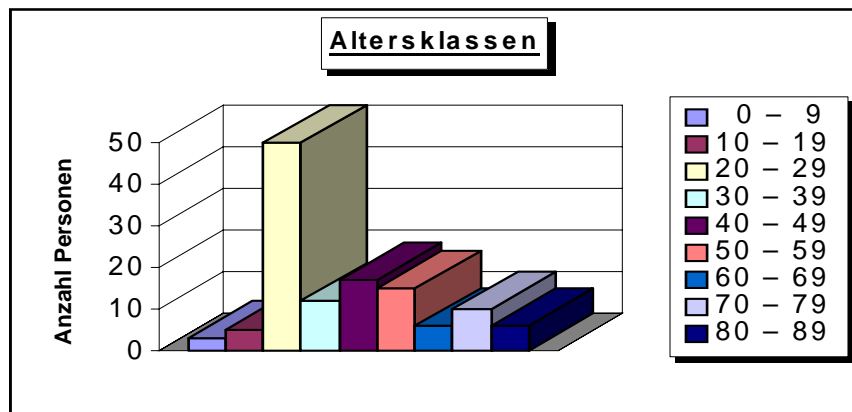


Liste der betroffenen Grundstücke mit Flurnummer und Nutzungssituation

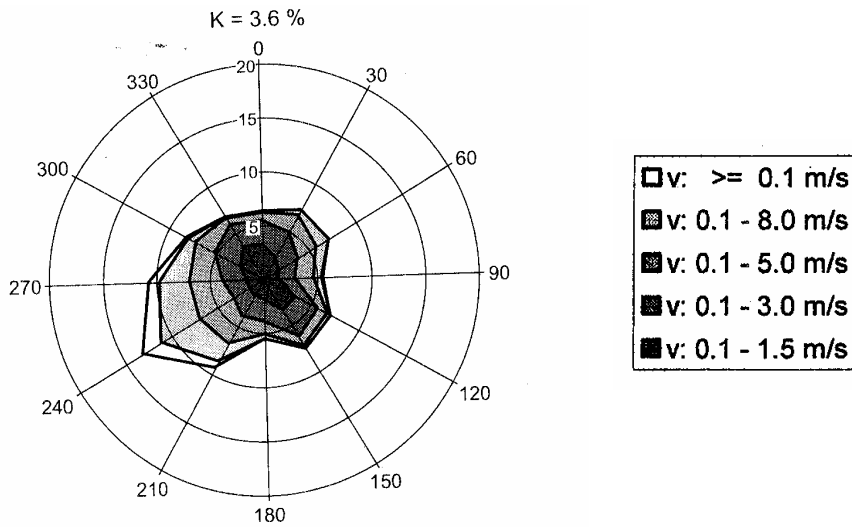
Nr.	Adresse	Fl.Nr.	Nutzung	Anzahl Personen
1	Ingolstadter Hof	9790 w	Verkehrsfläche	
2	Kardinal-Faulhaber-Platz	9738/6	Parkplatz, Grünfläche, Kiosk	
3	Kardinal-Faulhaber-Platz 1	9799 w	AOK	3
4	Kardinal-Faulhaber-Platz 2	9798 w	Handel/Wohnen	2
5	Kardinal-Faulhaber-Platz 3	9738/1 w	Handel/Wohnen	7
6	Kardinal-Faulhaber-Platz 3	9738/2 w	Handel/Dienstleistungen/ Wohnen	7
7	Ludwigstraße	8511 w	Verkehrsfläche	
8	Ludwigstraße 1	8518 w	Handel/Dienstleistungen/ Wohnen	18
9	Ludwigstraße 1 a	8517 w	Dienstleistung/Wohnen	8
10	Maxstraße	9738 w	Verkehrsfläche	
11	Maxstraße 2	9805 w	Ehemaliges Mozartgymnasium	
12	Maxstraße 7	9799 w	AOK	3
13	Oeggstraße	8508 w	Verkehrsfläche	
14	Spiegelstraße	9756 w	Verkehrsfläche	
15	Spiegelstraße 21 a	9739/1 w	Handel/Wohnen	8
16	Spiegelstraße 23	9739 w	Handel/Dienstleistungen/ Wohnen	11
17	Theaterstraße	9718 w	Verkehrsfläche	
18	Theaterstraße 17	8521 w	Handel/Dienstleistungen/ Wohnen	15
19	Theaterstraße 18	9738/4 w	Handel/Dienstleistungen/ Wohnen	13
20	Theaterstraße 19	8520 w	Bürgerspital- Seniorenwohnanlage	
21	Theaterstraße 20	9738/6 w	Handel/Dienstleistungen/ Wohnen	5
22	Theaterstraße 21	8510 w	Städtisches Theater	
23	Theaterstraße 22	9808 w	Handel/Dienstleistungen/ Wohnen	8
24	Theaterstraße 23	8507 w	Staatliches Gesundheitsamt	
25	Theaterstraße 24	9808/1 w	Dienstleistung/Wohnen	16

Altersstruktur im betroffenen Gebiet:

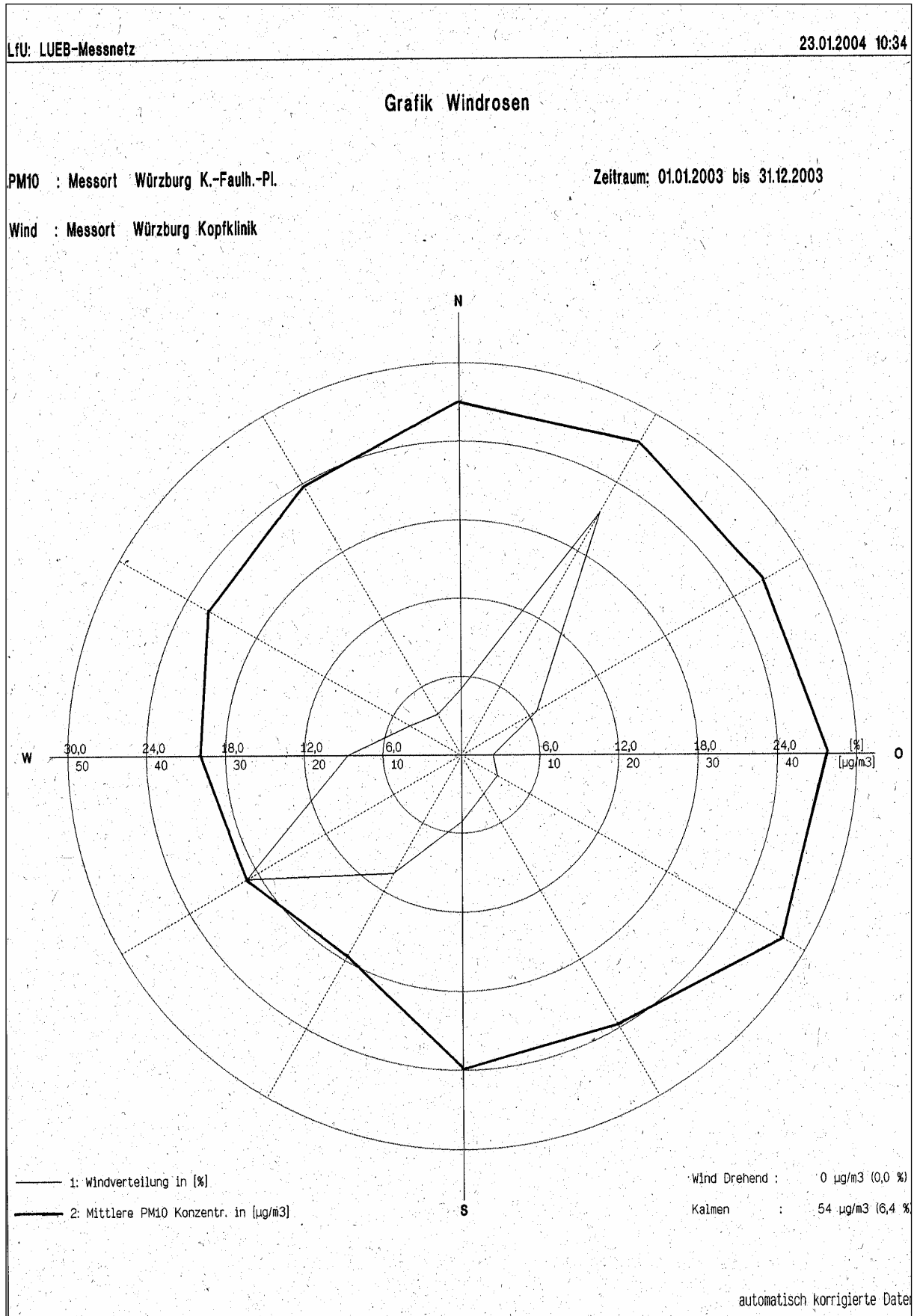
Alter	Personen Anzahl	Anteil [%]
0 – 9 Jahre	3	2,4
10 – 19 Jahre	5	4,1
20 – 29 Jahre	50	40,3
30 – 39 Jahre	12	9,7
40 – 49 Jahre	17	13,7
50 – 59 Jahre	15	12,1
60 – 69 Jahre	6	4,8
70 – 79 Jahre	10	8,1
80 – 89 Jahre	6	4,8
	$\Sigma = 124$	$\Sigma = 100 \%$



Windverteilung in Würzburg



Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in % in Würzburg 1981 – 1990 (Klimaatlas von Bayern, 1996 Bayerischer Klimaforschungsverbund)



Schadstoff-Windrose für die LÜB-Messtation Würzburg Kardinal-Faulhaber-Platz (Windverteilung von der LÜB-Messtation Würzburg-Kopfklinik)

Anschriften der beteiligten Behörden:

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2

81925 München

Tel: 089/921400

Fax: 089/92142266

e-mail: poststelle@stmlu.bayern.de

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160

86179 Augsburg

Tel: 0821/90710

Fax: 0821/90715556

e-mail: poststelle@lfu.bayern.de

Regierung von Unterfranken
Peterplatz 9

97070 Würzburg

Tel: 0931/38000

Fax: 0931/3802222

e-mail: poststelle@reg-ufr.bayern.de

Stadt Würzburg
Rückermanstr. 2

97070 Würzburg

Tel: 0931/370

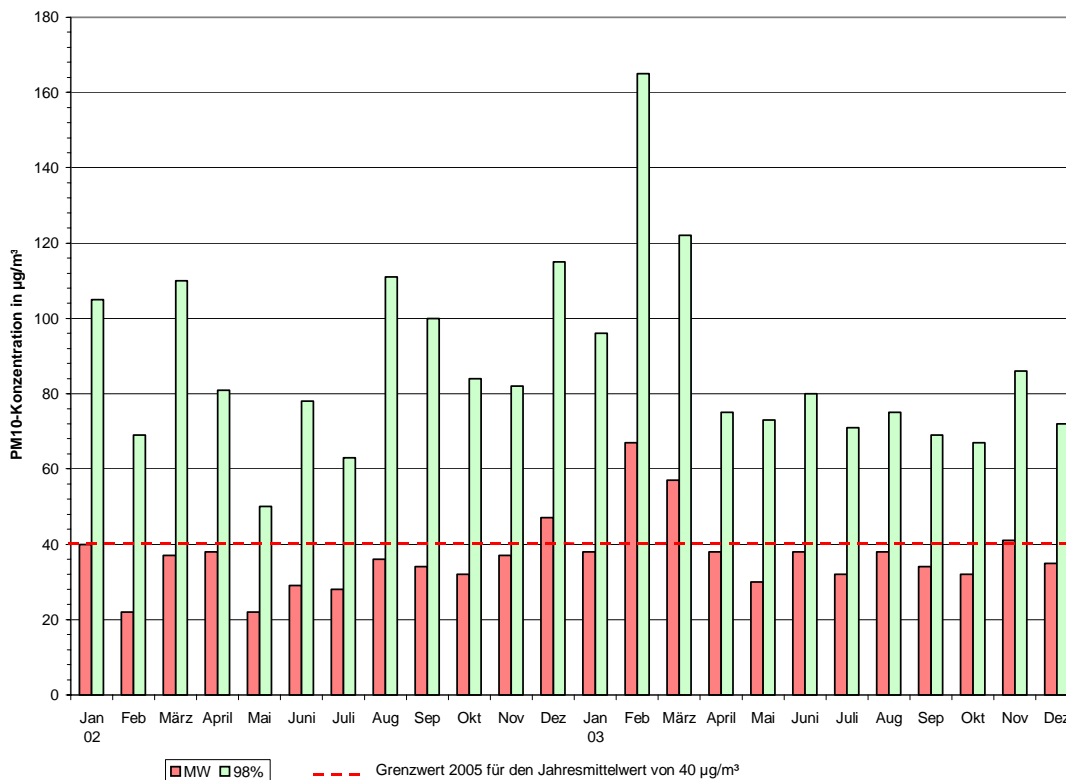
Fax: 0931/373373

e-mail: info@wuerzburg.de

Monatskenngrößen 2002 - 2003 der PM₁₀-Luftbelastung in µg/m³ an der LÜB-Messstation Kardinal-Faulhaber-Platz

Monat	MW	98 %-Wert
Januar 2002	40	105
Februar	22	69
März	37	110
April	38	81
Mai	22	50
Juni	29	78
Juli	28	63
August	36	111
September	34	100
Oktober	32	84
November	37	82
Dezember	47	115

Monat	MW	98 %-Wert
Januar 2003	38	96
Februar	67	165
März	57	122
April	38	75
Mai	30	73
Juni	38	80
Juli	32	71
August	38	75
September	34	69
Oktober	32	67
November	41	86
Dezember	35	72



Zusammenhänge zwischen Ruß (EC)- und PM₁₀-Messwerten

(Entwurf, das Papier befindet sich noch in der Abstimmung)

Aus vergleichenden EC- und PM₁₀-Messungen, welche in München und Berlin durchgeführt worden sind, lässt sich ein halb quantitativer Bezug ableiten.

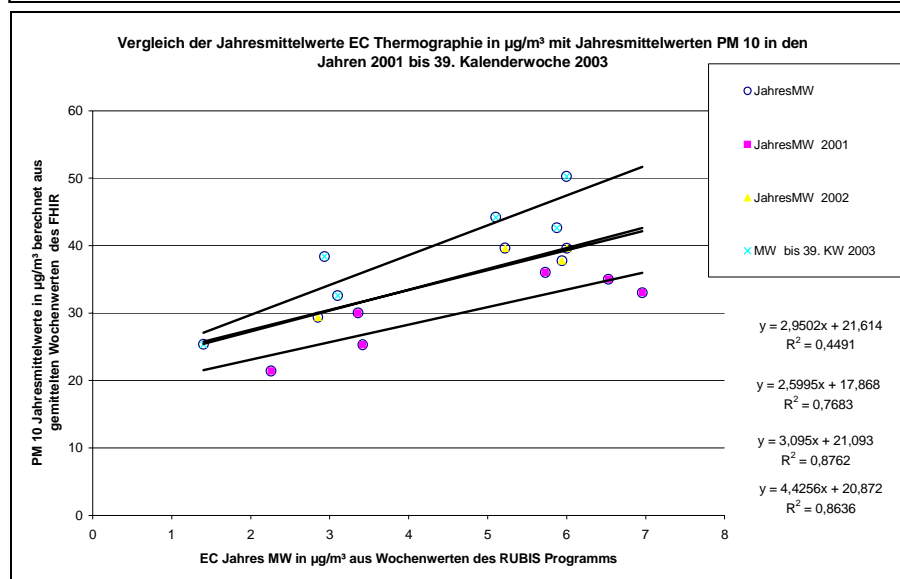
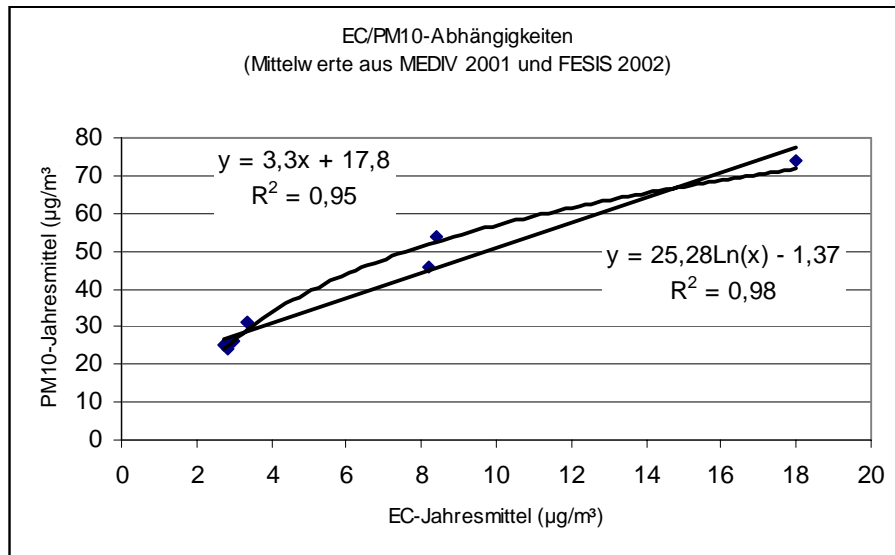


Abb. 1: EC-PM₁₀-Verhältnisse aus zwei bayerischen (oben) und vier Berliner (unten) Messprogrammen.

Als Beispiel ist in Abb.1 eine Gegenüberstellung von Mittelwerten aus zwei bayerischen¹ und vier Berliner Messprogrammen² aufgezeigt. Dabei enthalten die bayerischen Messserien Ergebnisse sowohl verkehrsnaher, als auch verkehrsferner Messungen. Die linearen Regressionen der bayerischen und Berliner Messergebnisse weisen vergleichbare Steigungen auf.

¹ F+E-Programme MEDIV und FESIS Berichte in Bearbeitung, Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2003

² H.-J. Abraham, Senat für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin; persönliche Mitteilung 2003

Aus den Messergebnissen lässt sich gut erkennen, dass bei Erreichen oder Überschreitung eines Jahresmittelwertes für Ruß von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Konzentrationswert der 23. BImSchV) die für 2002 geltende

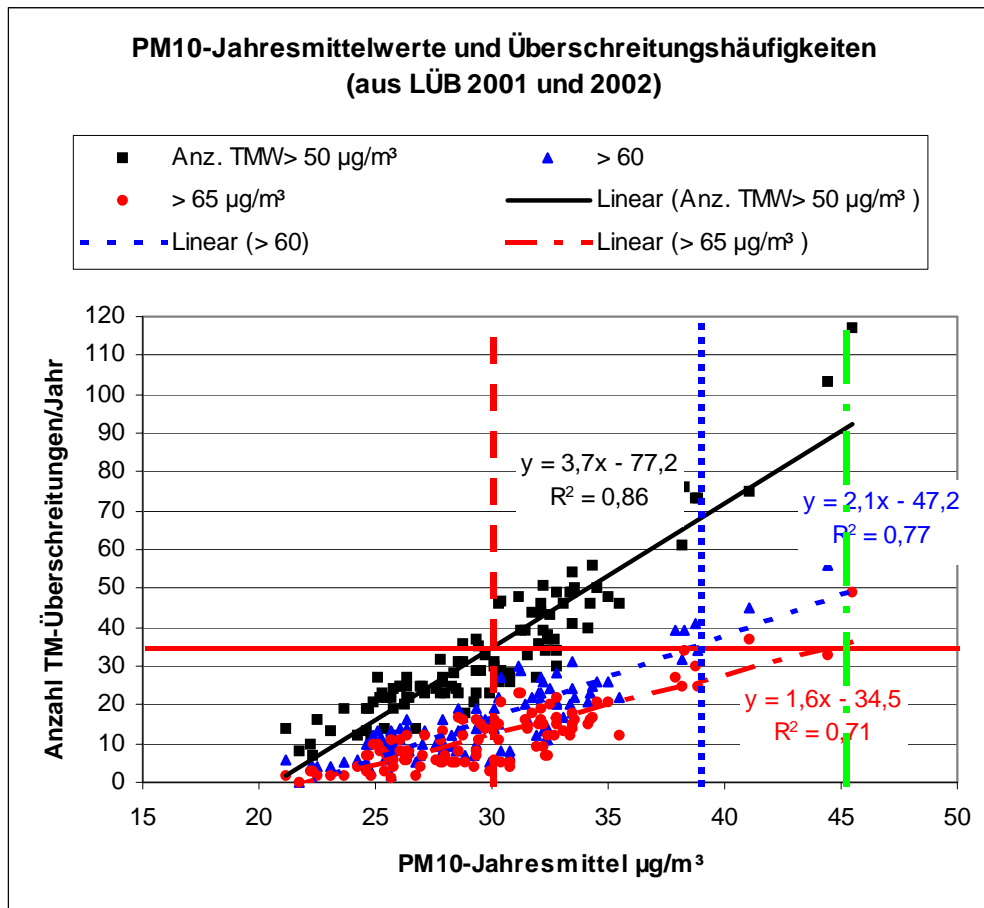


Abb.2: PM₁₀-Jahresmittelwerte und Überschreitungshäufigkeiten verschiedener Grenzwert+Toleranzmarge-Summen

Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge der 22. BImSchV von $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit einiger Sicherheit überschritten ist. Auch der vereinfachend für die Beziehung PM₁₀/EC verwendete Faktor von $c(\text{PM}_{10}) = 6 \cdot c(\text{EC})$ bestätigt sich für den in Verkehrsnähe häufig anzutreffenden PM₁₀-Konzentrationsbereich von $30\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Aus Abb.2, welche eine Zusammenstellung von PM₁₀-Jahresmitteln und Überschreitungshäufigkeiten verschiedener, nach der 22. BImSchV festgelegter Grenzwert+Toleranzmarge-Summen enthält, lässt sich aussagen, dass bei einem PM₁₀-Jahresmittel von $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (entsprechend etwa einem Ruß-Jahresmittel von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eine Überschreitungshäufigkeit von 35mal/Jahr für die für 2002 geltende Summe aus PM₁₀-Grenzwert und Toleranzmarge für das Tagesmittel von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht ist, bei einem PM₁₀-Jahresmittel von etwa $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (entsprechend einem Ruß-Mittelwert von $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) die zulässige Überschreitungshäufigkeit für die 2003 geltende Summe aus PM₁₀-Grenzwert und Toleranzmarge von $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bei einem PM₁₀-Jahresmittel von etwa $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (entspr.ca $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ EC) die ab 2005 zulässige Überschreitungshäufigkeit eines PM₁₀-Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr.

Messverfahren im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG

Messungen von Benzol, Ruß, Stickstoffdioxid, Toluol, Xylolen und Schwebstaub an verkehrsbelasteten Punkten (Stand: 22.03.99)

1. Allgemeines

Im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG und der 23. BImSchV im Zusammenhang mit Schadstoffbelastungen durch Kraftfahrzeuge sollen in bayerischen Städten in Bereichen hoher Verkehrsdichte Messungen der Luftschadstoffkomponenten Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid (NO₂) durchgeführt werden. Zur Beurteilung von Immissionsmustern und im Hinblick auf die Zuordnung zwischen Verursachern und spezifischen Schadstoff-Immissionen sollen neben diesen Stoffen auch die Komponenten Toluol und Xylole bestimmt werden. Ferner ist neben der Komponente Ruß auch Schwebstaub zu erfassen.

2. Messorte

Die Messpunktfestlegung soll einzelfallbezogen mit dem Auftraggeber und einvernehmlich mit Vertretern der zuständigen örtlichen Immissionsschutz- und Straßenverkehrsbehörden erfolgen.

Die Messstellen müssen gemäß der Formulierung der 23. BImSchV eingerichtet werden:

„Der Probenahmeort sollte in mindestens 1 m Abstand von Gebäuden und in einer Höhe zwischen 1,5 m und 3,5 m liegen, wobei der diagonale Abstand zum Quellbereich (Mitte der zum Probenahmeort nächstgelegenen Fahrspur) dabei nicht unter 4 m liegen soll“.

Dabei wird eine Position der Messstelle in einer gewissen Höhe ($\geq 2,5$ m) bevorzugt, um Manipulation und Zerstörung der Messeinrichtungen zu verhindern. An den Messorten sollen Stromanschlüsse aus privaten oder öffentlichen Verteilernetzen zur Verfügung stehen. Die Kosten für Elektroinstallation und Stromverbrauch sind nicht Bestandteil der vom Auftragnehmer zu erbringenden Leistung. Für den Schutz bzw. für die Aufstellung der Messeinrichtungen sind von Seiten des Auftragnehmers ggf. Schutzgitter und/oder Gerüste vorzusehen.

3. Komponenten, Analytik und Messstrategie

In der 23. BImSchV sind für Benzol und Ruß Jahresmittelwerte festgelegt, für Stickstoffdioxid ein 98 %-Wert der Halbstundenmittelwerte eines Jahres.

3.1 Benzol

Zur Messung von Benzol sollen an allen Messstellen Passivsammelverfahren, z.B. mit ORSA-Röhrchen der Fa. Dräger, Lübeck, auf der Basis von Monatsproben gewählt werden. Zur Konzentrationsermittlung sollen sowohl die in der Gebrauchsanweisung der Fa. Dräger angeführte Diffusionsgleichung als auch die von H.U. Pfeffer (LUA NRW, Essen) 1998 beim 33. Messtechnischen Kolloquium angegebene Formel verwendet werden. Aus den Messergebnissen sind 6-Monats- bzw. Jahresmittelwerte zu bilden.

Neben der Komponente Benzol ist bei allen Messungen sowohl Toluol als auch die Summe aus o-, m- und p-Xylol mitzubestimmen, um evtl. Fremdeinflüsse (z.B. Industrie) auf die Immission erkennen zu können.

3.2 Stickstoffdioxid

Zur Messung von Stickstoffdioxid sollen an allen Messstellen Passivsammelverfahren auf der Basis von Monatsproben gewählt werden. Als Passivsammler sind modifizierte Palmes-Röhrchen (mit Turbulenzsperre) zu verwenden. Aus den Monatsmittelwerten ist ein Jahresmittelwert zu errechnen und aus diesem mit Hilfe einer aus Daten des Bayerischen Lufthygienischen Überwachungssystems abgeleiteten Gleichung die jeweiligen 98-Perzentile zu ermitteln.

3.3 Ruß, Schwebstaub

Die Bestimmung der Jahresmittelwerte von Ruß und Schwebstaub soll nach VDI-Richtlinie 2465, Blatt 1, aus monatlichen Luftproben erfolgen. Im Einzelnen ist dabei wie folgt vorzugehen:

3.3.1 Probenahme

Bei der Probenahme können Filterhalter-Systeme verwendet werden, die den Feinstaub erfassen und gröbere Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser $\geq 70 \mu\text{m}$ durch Vorabscheider überwiegend aus der Probenluft entfernen. Geeignet sind z.B. das Kleinfiltergerät GS 050/3-C (VDI RL 2463, Bl.7). Anstelle von 24-Stundenproben werden jedoch mit einem reduzierten Pumpenvolumen von ca. 100 l/h 30(± 2) Tagesproben gezogen. Die Regelgenauigkeit des Pumpenvolumens soll $< 5 \%$ sein. Das reduzierte Probevolumen bewirkt eine der Vorschrift der 23. BImSchV angenäherte PM10-Probenahme.

Optional kann natürlich auch eine vorschriftsgetreue PM10-Probenahme erfolgen, wobei allerdings wiederum von Monatsproben auszugehen ist.

Zur Abscheidung des Feinstaubes werden bindemittelfreie Glasfaserfilter oder besser Quarzfaserfilter (Durchmesser = 47 - 50 mm) verwendet. Vor der Probenahme werden diese bei 500 °C über 4 Stunden gegläht, um Reste organischer Verbindungen zu entfernen. Nach dem Glühen sollen die Filter 24 Stunden im Exsikkator über Silicagel aufbewahrt werden. Für jede Probenahme werden zwei Glasfaserfilter zusammen gewogen und anschließend hintereinander in den Filterhalter des Probenahmegerätes gelegt (Außenluftfilter und Back-up-Filter), um auch beim Durchbruch des Außenluftfilters eine korrekte Messung zu gewährleisten. Die Probenahmedauer beträgt 30 ± 2 Tage. Zur Bestimmung der Kohlenstoffkonzentration wird die Summe aus den Kohlenstoffgehalten der Einzelfilter herangezogen.

3.3.2 Abtrennung des organischen Kohlenstoffes

Die belegten Filter (Außenluft- und Back-up-Filter) werden bei Raumtemperatur 24 Stunden im Exsikkator über Silicagel getrocknet und zur Bestimmung der Schwebstaubkonzentration gewogen.

3.3.3 Flüssigextraktion

Die Filter werden zur Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes einer Flüssigextraktion unterzogen. Dazu werden sie in einer Petrischale mit Schliff (belegte Fläche des Außenluftfilters nach oben) mit 10 ml einer 50:50 Vol.-% Mischung aus Toluol und Isopropanol mit Hilfe einer Pipette bedeckt. Die Schale wird verschlossen und 24 Stunden bei Raumtemperatur stengelassen. Nach der Extraktion wird das Lösemittel aus der Schale abpipettiert. Anschließend werden die Filter während 4 Stunden im N_2 -Strom und danach weitere 20 Stunden in einem evakuierten Exsikkator getrocknet.

3.3.4 Thermodesorption

Die extrahierten und getrockneten Filter werden zur Entfernung von an der Probe anhaftenden Lösungsmittelresten und nicht extrahierbaren organischen Fraktionen einem Thermodesorptionsschritt unterzogen. Die Thermodesorption lehnt sich an die unter 3.3.5 beschriebene Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes an. Abweichend dazu wird als Trägergas N_2 der Reinheit 4.6 verwendet. Die Probe wird 1 Minute auf $200\text{ }^\circ\text{C}$ und anschließend 7 Minuten auf $500\text{ }^\circ\text{C}$ erhitzt.

3.3.5 Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes

Das Verfahren zur Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes ist in den VDI-Richtlinien 3481 "Messen gasförmiger Emissionen", Blatt 2 (April 1980) und 3495 "Messen gasförmiger Immissionen", Blatt 1 (September 1980) beschrieben. Die Proben werden mit dem dort festgelegten Aufbau 1 Minute auf $200\text{ }^\circ\text{C}$ und 7 Minuten auf $650\text{ }^\circ\text{C}$ unter O_2 der Reinheit 3.5 erhitzt. Das dabei gebildete CO_2 wird nach einer Gesamtzeit von 10 Minuten durch Titration bestimmt.

3.3.6 Blindproben

Von jeder verwendeten Filtercharge (z.B. jeder neuen Filterpackung) sind zur Bestimmung des durch organische Anteile oder Carbonatanteile bedingten CO_2 -Anteils mindestens drei Blindanalysen nach den Schritten 3.3.1 (nur Vorbehandlung) bis 3.3.5 vorzunehmen.

3.4 Ruß-Vergleichsmessungen

Parallel zu den Messungen gemäß 3.3 sollen an wechselnden Messpunkten weitere Messungen mit einem Messsystem des LfU, das mit einem PM 10-Messkopf ausgestattet ist, durchgeführt werden. Dabei sind ebenfalls Monats-Probenahmen vorzusehen. Die Einzelmesswerte sind den jeweiligen Messgrößen nach 3.3 gegenüberzustellen.

4. Zeitplan

Der Messzeitraum beträgt 6 Monate/Messpunkt.

5. Messberichte

5.1 Zwischenberichte

Die seit Messbeginn vorliegenden Messergebnisse sind in Form monatlich aktualisierter Tabellen regelmäßig vorzulegen. Mit der Zwischenberichterstattung ist spätestens 2 Monate nach Messbeginn anzufangen. Nach 6 Monaten wird entschieden, welche Messstationen für weitere 6 Monate betrieben werden.

5.2 Abschlußbericht

Nach Abschluß des Messprogramms sind für jede Stadt Ergebnisberichte zu erstellen, der für jeden Messpunkt sämtliche Einzelmessergebnisse sowie die Mittel- und Höchstwerte ausweist. Für NO_2 sind zudem die 98%-Werte anzugeben (vgl. 3.2). Sofern Vergleichsmessungen an LÜB-Stationen durchgeführt worden sind, sollen die Messergebnisse dieser Station in den Bericht aufgenommen und mit den Passivsammelergbnissen verglichen werden.

6. Termine

Die Messungen sollen spätestens 4 Wochen nach Auftragserteilung an den jeweiligen Messpunkten beginnen und ein halbes bis ein Jahr dauern. Die Zwischenberichterstattung soll spätestens zwei Monate nach Beginn der Messungen beginnen; der Abschlußbericht soll drei Monate nach Beendigung der Messungen vorgelegt werden.

Auszüge aus den Leistungsbeschreibungen des LfU für Screening-Messungen von Stickstoffdioxid, Benzol, Toluol und Xylolen und Ruß sowie Schwebstaub bzw. Feinstaub-PM₁₀ an verkehrsbelasteten Punkten (Stand: 21.12.2003)

1. Allgemeines

Im Vollzug des § 40 BImSchG, der 22. und 23. BImSchV im Zusammenhang mit Schadstoffbelastungen durch Kraftfahrzeuge sollen in innerstädtischen Bereichen mit hoher Verkehrsdichte Messungen der kanzerogenen Luftschadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO₂), Benzol, Toluol und Xylole und Ruß sowie Schwebstaub bzw. Feinstaub-PM₁₀ durchgeführt werden.

2. Messorte

Verkehrsbedingte Immissionen sind in bayerischen Kommunen problemorientiert an Messpunkten zu bestimmen, deren Lage vom LfU vorgegeben wird.

Die Einrichtung der Messstellen soll gemäß der 22. und 23. BImSchV folgenden Gesichtspunkten genügen:

Der Probenahmeort soll mindestens 25 m Abstand von großen Kreuzungen entfernt sein, in mindestens 1 m Abstand von Gebäuden und in einer Höhe zwischen 1,5 m und 3,5 m liegen, wobei der diagonale Abstand zum Quellbereich (Mitte der zum Probenahmeort nächstgelegenen Fahrspur) dabei mindestens 4 m und höchstens 5 m betragen soll. Dabei wird eine Position der Messstelle in größerer Höhe ($\geq 2,5$ m) bevorzugt, um Manipulation, Beschädigung oder Zerstörung der Messeinrichtungen zu verhindern. Für die Messorte sollen in Zusammenarbeit mit den beteiligten Kommunen Stromanschlüsse aus privaten oder öffentlichen Verteilernetzen bereitgestellt werden. Die Kosten für Installation und Stromverbrauch *sind Bestandteil* der vom Auftragnehmer zu erbringenden Leistung. Soweit erforderlich, sind für den Schutz bzw. für die Aufstellung der Messeinrichtungen von Seiten des beauftragten Messinstituts Schutzgitter und/oder Gerüste vorzusehen.

3. Komponenten, Analytik und Messstrategie

In der 22. und 23. BImSchV sind für Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub-PM₁₀, Benzol und Ruß Grenz- bzw. Konzentrationswerte u.a. auf der Basis von Jahresmittelwerten und 98-Perzentilen festgelegt.

3.1 Benzol

Zur Messung von Benzol sollen an den Messstellen Passivsammelverfahren z.B. mit ORSA-Röhrchen der Fa. Dräger, Lübeck, auf der Basis von Monatsproben gewählt werden. Die Auswertung soll jedoch nicht nach der von der Fa. Dräger, sondern nach der u.g. vom

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen erarbeiteten Formel² (Gl. 1 und 2) erfolgen. Neben der Komponente Benzol ist bei allen Messungen sowohl Toluol als auch die Summe aus o-, m- und p-Xylol mitzubestimmen, um evtl. Fremdeinflüsse (z.B. Industrie) auf die Immission erkennen zu können.

$$c' = \frac{1}{t} \cdot \left(\frac{m}{a} \right)^{\frac{1}{x}} \quad [ppm] \quad (\text{Gl. 1})$$

und

$$c = c' \cdot \frac{M_G \cdot 1000}{V_G} \quad [\mu g / m^3] \quad (\text{Gl. 2})$$

mit

c': Konzentration des KW in ppm

c: Konzentration des KW in $\mu g / m^3$ bez. auf 293 K und 1013 hPa

t: Expositionszeit in Stunden

m: adsorbierte Stoffmenge in μg

M_G : Molekulargewicht des KW

V_G : = 24,06 Molvolumen bei 293 K

a, x: Korrelationskoeffizienten nach LUA NRW gemäß folgender Tabelle:

KW	M_G	a	x
Benzol	78	1,460	0,897
Toluol	92	1,708	0,920
Ethylbenzol	106	1,599	0,773
p, m - Xylol	106	1,629	0,859
o - Xylol	106	1,364	0,913

[1] ² Pfeffer, H.-U., Breuer, L., Ellermann, K.: Validierung von Passivsammlern für Immissionsmessungen von Kohlenwasserstoffen, Materialien Nr. 46 des Landesumweltamtes Nordrhein - Westfalen, 1998

3.2 Stickstoffdioxid

Zur Messung von Stickstoffdioxid sollen an allen Messstellen Passivsammlerverfahren auf der Basis von Monatsproben gewählt werden. Als Passivsammler sind modifizierte Palmes-Röhrchen (mit Turbulenzsperre) zu verwenden.

Passivsammler:	Typ	PALMES – Röhrchen aus Plexiglas (Polyacrylat)
	<u>Geometrie:</u>	
	Plexiglasrohrlänge:	75 mm
	Innendurchmesser:	Ø 9 mm
	3 Edelstahlnetze	Ø 9,5 mm
	2 Abschlusskappen, davon eine mit ausgestanztem Loch von Ø 9 mm und eingelegtem Quarzfaserfilter als Turbulenzsperre	
	eff. Diffusionsquerschnitt:	0,743 cm ²
	Diffusionsstrecke:	82 mm
	Diffusionsbarriere:	Quarzfaserfilter
Vorbereitung der Sammler:	in Chromschwefelsäure gereinigte Edelstahl-Drahtnetze werden mit einer Lösung aus 1 Teil Triethanolamin und 7 Teilen Aceton getränkt und zum Trocknen auf Filterpapier ausgelegt.	
Analyse:	Benetzung der Drahtnetze mit 2,1 ml Kombinationsreagenz, dabei entsteht eine rosa bis rot gefärbte Lösung	
Kombinationsreagenz:	1 Teil Sulfanilamidreagenz 1 Teil bidest. Wasser 1/10 Teil N-1-Naphthylethylen-diamin-di-hydrochlorid (NEDA)	
Fotometer:	Wellenlänge:	535 nm
Standard	Natriumnitrit	
Blindwertkontrolle:	Gleiche Behandlung wie Probenahmeröhrchen, verschlossene Aufbewahrung in der Transportbox, anschließend analoge Auswertung wie beaufschlagte Sammler	
Auswertung:	nach Fick'schem Gesetz unter Berücksichtigung der Röhrchenabmessungen, der mittleren Außenlufttemperatur während der Probenahme und Bezug des Ergebnisses auf 293 K und 1013 hPa. Folgender Diffusionskoeffizient soll verwendet werden: (bez. auf 21,1 °C / 1013 hPa): NO ₂ : 0,154 cm ² /s Zur Berechnung des 98%-Wertes für Stickstoffdioxid soll die Formel 98% Wert = 3,6537 · MW ^{0,8437} verwendet werden	

3.3 Ruß, Schwebstaub bzw. PM10

Messungen 1994-1999: Die Bestimmung der Jahresmittelwerte von Ruß und Schwebstaub soll nach VDI-Richtlinie 2465, Blatt 1, aus monatlichen Luftproben erfolgen. Im Einzelnen ist dabei wie folgt vorzugehen:

Messungen ab 2000: Die Bestimmung von Ruß und Feinstaub-PM₁₀ soll über Probenahmen mit einem Vorabscheider nach EN 12341 nach folgenden Vorgaben durchgeführt werden:

3.3.1 Probenahme

Messungen 1994-1999: Bei der Probenahme können Filterhalter-Systeme verwendet werden, die den Feinstaub erfassen und gröbere Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser $\geq 70 \mu\text{m}$ durch Vorabscheider überwiegend aus der Probenluft entfernen. Geeignet sind z.B. das KleinfILTERGERÄT GS 050/3-C (VDI RL 2463, Bl.7). Anstelle von 24-Stundenproben werden jedoch mit einem reduzierten Pumpenvolumen von ca. 100 l/h $30(\pm 2)$ Tagesproben gezogen. Die Regelgenauigkeit des Pumpenvolumens soll $< 5 \%$ sein. Das reduzierte Probevolumen bewirkt eine der Vorschrift der 23. BImSchV angenäherte PM10-Probenahme.

Optional kann natürlich auch eine vorschriftgetreue PM10-Probenahme erfolgen, wobei allerdings wiederum von Monatsproben auszugehen ist.

Zur Abscheidung des Feinstaubes werden bindemittelfreie Glasfaserfilter oder besser Quarzfaserfilter (Durchmesser = 47 - 50 mm) verwendet. Vor der Probenahme werden diese bei 500 °C über 4 Stunden geglüht, um Reste organischer Verbindungen zu entfernen. Nach dem Glühen sollen die Filter 24 Stunden im Exsikkator über Silicagel aufbewahrt werden. Für jede Probenahme werden zwei Glasfaserfilter zusammen gewogen und anschließend hintereinander in den Filterhalter des Probenahmegerätes gelegt (Außenluftfilter und Backup-Filter), um auch beim Durchbruch des Außenluftfilters eine korrekte Messung zu gewährleisten. Die Probenahmedauer beträgt 30 ± 2 Tage. Zur Bestimmung der Kohlenstoffkonzentration wird die Summe aus den Kohlenstoffgehalten der Einzelfilter herangezogen.

Messungen ab 2000: Bei der Probenahme sind Systeme zu verwenden, die den Feinstaub erfassen und gröbere Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser $>10\mu\text{m}$ durch einen Vorabscheider gemäß EN 12341 überwiegend aus der Probenluft entfernen. Geeignete Vorabscheider können bei Bedarf vom LfU leihweise zur Verfügung gestellt werden. Als Probenpumpe sind z.B. Mini-Volume-Sampler mit einem Pumpenvolumen von ca. 100 l/h geeignet. Die Regelgenauigkeit des Pumpenvolumens soll $< 5 \%$ sein.

Zur Abscheidung des Feinstaubes werden bindemittelfreie Glasfaserfilter oder besser Quarzfaserfilter verwendet. Vor der Probenahme sollten diese bei 500 °C über 4 Stunden geglüht werden, um Reste organischer Verbindungen zu entfernen. Bei entsprechend niedrigen C-Blindwerten kann ggf. auf das vorherige Glühen verzichtet werden (vgl. auch 3.3.6). Nach dem Glühen sollen die Filter 24 h in einem klimatisierten Raum bei 20°C und 40 % rel. Luftfeuchte konditioniert werden (s. 3.3.2). Die Probenahmedauer beträgt 30 ± 2 Tage. Die Bestimmung der Rußkonzentration erfolgt nach der 23. BImSchV Anhang II nach folgendem Verfahren (3.3.2-3.3.5):

3.3.2 Konditionierung und Bestimmung des Staubgehalts der Filter

Vor der Bestäubung sind die Filter mit einer ausreichenden Anzahl Blindfilter ($\geq 10 \%$ der zu bestaubenden Filter) in einem klimatisierten Raum 24 h bei 20°C und 40 % rel. Luftfeuchte zu konditionieren und anschließend zu wiegen. Die Blindfilter sind ebenso wie die zu bestaubenden Filter in die dafür vorgesehenen Probenahme-Halterungen einzusetzen und während der Probenahmezeit in einer staubgeschützten Kassette aufzubewahren. Die mit

Staub belegten Filter sowie die Blindfilter werden wiederum 24 Stunden bei 20°C und 40 % rel. Luftfeuchte konditioniert und anschließend zur Bestimmung der Feinstaubkonzentration bzw. der Blindwertstreuung gewogen.

3.3.3 Flüssigextraktion (Abtrennung des organischen Kohlenstoffes)

Die Filter werden zur Abtrennung des organischen Kohlenstoffes einer Flüssigextraktion unterzogen. Dazu werden sie in einer Petrischale mit Schliff (belegte Fläche des Filters nach oben) mit Hilfe einer Pipette mit 10 ml einer 50:50 Vol.-% Mischung aus Toluol und Isopropanol oder mit 10 ml Tetrahydrofuran bedeckt. Die Schale wird verschlossen und 24 Stunden bei Raumtemperatur stehen gelassen. Nach der Extraktion wird das Lösemittel aus der Schale abpipettiert. Anschließend werden die Filter während 4 Stunden im N₂-Strom und danach weitere 20 h in einem evakuierten Exsikkator getrocknet.

3.3.4 Thermodesorption

Die extrahierten und getrockneten Filter werden zur Entfernung von an der Probe anhaftenden Lösungsmittelresten und nicht extrahierbaren organischen Fraktionen einem Thermodesorptionsschritt unterzogen. Die Thermodesorption lehnt sich an die unter 3.3.5 beschriebene Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes an. Abweichend dazu wird als Trägergas N₂ der Reinheit 4.6 verwendet. Die Probe wird 1 Minute auf 200 °C und anschließend 7 Minuten auf 500 °C erhitzt.

3.3.5 Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes

Das Verfahren zur Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes ist in den VDI-Richtlinien 3481 "Messen gasförmiger Emissionen", Blatt 2 (April 1980) und 3495 "Messen gasförmiger Immissionen", Blatt 1 (September 1980) beschrieben. Die Proben werden mit dem dort festgelegten Aufbau 1 Minute auf 200 °C und 7 Minuten auf 650 °C unter O₂ der Reinheit 3.5 erhitzt. Das dabei gebildete CO₂ wird nach einer Gesamtzeit von 10 Minuten durch Titration oder mit einem kalibrierten IR-Absorptionsverfahren bestimmt.

3.3.6 Blindproben

Von jeder verwendeten Filtercharge (z.B. jeder neuen Filterpackung, jedoch mindestens 10 % der verwendeten Filterzahl) sind zur Bestimmung des durch organische oder Carbonatanteile bedingten CO₂-Anteils mindestens drei Blindanalysen nach den Schritten 3.3.1 (nur Vorbehandlung) bis 3.3.5 vorzunehmen und im Ergebnis zu berücksichtigen.

3.3.7 Auswertung

Die Ruß- und Feinstaubmessergebnisse sind auf 273 K, 1013 hPa, die Benzol-, Toluol-, Xylol- und NO₂-Ergebnisse auf 293 K, 1013 hPa zu beziehen.

Berechnungen der Konzentrationen von Ruß, Benzol, Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM₁₀) in dicht bebauten innerstädtischen Straßenabschnitten

1. Methode

Ziel der Berechnungen ist eine Klassifizierung der untersuchten Straßenabschnitte nach dem Kriterium, ob bestimmte Beurteilungswerte über- oder unterschritten sind. Die Methode und die Genauigkeit der Datenerhebung sind an dieses Ziel angepasst. Die errechneten Immissionskonzentrationen sind folgenden drei Kategorien zuzuordnen:

- sichere Unterschreitung;
- sichere Überschreitung;
- keine sichere Aussage möglich.

Erlaubt die Verwendung vorhandener pauschaler Grunddaten bereits eine sichere Aussage, wird auf eine aufwändigere Datenerhebung verzichtet. Aus diesem Grund sind in diesen Fällen die gewonnenen Ergebnisse auch nur für den angegebenen Zweck verwendbar. Insbesondere ist die Genauigkeit solcher Berechnungen nicht ausreichend, um die errechneten Konzentrationen als Vorbelastung im Sinne der TA Luft zu verwenden.

Ist noch keine sichere Aussage möglich, werden die Eingangsdaten für die Berechnungen weiter spezifiziert bzw. mit höherer Genauigkeit bestimmt. Ist auch dann noch keine zweifelsfreie Beurteilung möglich, muss die Klassifizierung durch eine ergänzende Untersuchung, z. B. durch eine Messung, erfolgen.

Zur Beurteilung der lufthygienischen Situation werden das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs [HBEFA] und das Ausbreitungsmodell IMMIS-Luft verwendet. Das HBEFA stellt Emissionsdaten von Kraftfahrzeugen bereit. IMMIS-Luft berechnet die Ausbreitung von Schadstoffen in Straßenschluchten.

Die Berechnung der Kfz-Emissionen erfolgt bei Benzol und bei den Stickstoffoxiden auf Basis des HBEFA unter Verwendung des vom Umweltbundesamt herausgegebenen Programms Mobilev. Die so ermittelten Emissionen werden in das Programm IMMIS-Luft, Version 2.5, zur Berechnung der Immissionskonzentrationen importiert.

Im Fall von Ruß ist neben dem Motorabgas der Anteil der Zusatzbelastung, der u. a. durch Reifenabrieb und Aufwirbelung verursacht wird, zu berücksichtigen. Dieser Anteil wird aus der Differenz zwischen den für das Jahr 1998 mit IMMIS-Luft, Version 2.0, berechneten und messtechnisch validierten Immissionskonzentrationen und den Ergebnissen aus den Immissionsberechnungen mit IMMIS-Luft, Version 2.5 via Mobilev, für dasselbe Jahr bestimmt. Dabei wird angenommen, dass sich die Abhängigkeit von Reifenabrieb und Resuspension vom Verkehrsaufkommen nicht verändert.

Zur Berechnung von PM₁₀ werden Korrelationen zu Ruß und Schwebstaub verwendet, die aus Messergebnissen abgeleitet worden sind. Basierend auf europaweiten Untersuchungen und insbesondere auf den Ergebnissen bayerischer Messprogramme wurde ein empirischer Zusammenhang zwischen den Immissionen von Ruß und PM₁₀ an innerstädtischen, straßenverkehrsbezogenen Rezeptorpunkten ermittelt. Es ist zu beachten, dass dieser Zusammenhang standortabhängig ist und auch für die hier ausschließlich untersuchten straßennahen Bereiche eine nicht vernachlässigbare Streuung aufweist.

Bei der Bestimmung von NO₂ findet das Ergebnis einer empirischen Ableitung der Beziehung zwischen dem Mittelwert und dem 98%-Wert der Halbstundenmittelwerte eines Jahres Anwendung. Die zugrunde liegenden Messdaten wurden vom 01. Januar bis 31. Dezember 2001 in Bayern an 48 Messstationen mit kontinuierlich arbeitenden NO₂-Analysatoren gewonnen.

Zur berechneten Zusatzbelastung wird die Vorbelastung, d.h. der Anteil an der Gesamtkonzentration aus anderen Quellen (z.B. Hausbrand, Industrie, Eintrag von Kfz-Abgasen aus benachbarten Straßen), hinzu gerechnet. Die Vorbelastung wird aus zahlreich vorliegenden Messergebnissen abgeleitet.

Die Berechnungsmethoden sind durch umfangreiche Vergleiche zwischen Rechen- und Messergebnissen validiert, wobei PM₁₀ der oben erwähnten Einschränkung unterliegt.

2 Datengrundlage

Zur Berechnung der Schadstoffbelastung werden Daten zum Verkehr, zur Bebauung, zur Meteorologie und zur Vorbelastung benötigt.

Verkehr

Die Lkw/Bus-Anteile an der DTV beziehen sich auf Nutzfahrzeuge mit einer Gesamtmasse über 2,8 t. Die Systematik des Handbuchs Emissionsfaktoren differenziert aber nach Maßgabe des Emissionsverhaltens zwischen leichten ($\leq 3,5$ t) und schweren ($> 3,5$ t) Nutzfahrzeugen. Anhand des Mittelwertes von innerörtlichen Hauptstraßen ist der Anteil an schweren Nutzfahrzeugen zu 86 % des erhobenen Lkw/Bus-Anteils bestimmt, und der Anteil an leichten Nutzfahrzeugen ist zu 7,2 % an der um den Anteil an schweren Nutzfahrzeugen verminderten DTV angesetzt.

Weitere Angaben zum Verkehr liefern die Bestandsdaten des Kraftfahrt-Bundesamtes, Untersuchungen des Umweltbundesamtes sowie der Entwurf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung.

Zur Ermittlung des Anteils an Diesel-Pkw an der Pkw-Flotte dienen die Bestandsdaten mit einer Einteilung der Fahrzeuge in Klassen nach ihrer Antriebsart. Dieser statische Bestand von 16,5 %, d.h. der Bestand an zugelassenen Pkw, wird zur Bestimmung des dynamischen Bestandes, d.h. der im fließenden Verkehr anzutreffenden Fahrzeuge, mit der Fahrleistungsgewichtung 1,14 für Diesel-Pkw multipliziert. Zur Ermittlung der Zusammensetzung der Pkw-Flotte mit einer Einteilung der Fahrzeuge in Klassen nach ihrem Emissionsverhalten werden die Angaben aus Mobilev verwendet.

Bebauung

Die Daten zur Geometrie der Randbebauung werden - soweit erforderlich - durch Ortseinsichten geändert bzw. ergänzt. Die Porosität (Durchlässigkeit) des betrachteten Straßenabschnitts ist entsprechend der Definition dieser Kenngröße im Ausbreitungsmodell IMMIS-Luft berechnet.

Meteorologie

Das Programm IMMIS-Luft verwendet auf Basis einer Jahresstatistik gemittelte meteorologische Parameter. Die mittlere Windgeschwindigkeit hat unter den meteorologischen Parametern den größten Einfluss auf die Immissionskonzentrationen. Die mittlere Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund ist straßenbezogen dem Bayerischen Solar- und Windatlas entnommen und wird nach Maßgabe der Erfordernisse des Ausbreitungsmodells auf die örtlichen Verhältnisse umgerechnet.

Vorbelastung

Zur Abschätzung der Vorbelastung stehen die Ergebnisse aus den Dauermessungen des Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern und aus Sonder-Messprogrammen in bayerischen Städten zur Verfügung.

Da die PM₁₀-Immissionen aus den Ruß-Gesamtkonzentrationen im Straßenraum abgeleitet werden, ist für PM₁₀ keine separate Kenntnis der Vorbelastung erforderlich.

Zusammenstellung von Immissionswerten

1. 22. BImSchV zum Stand 01.01.2003

22. BImSchV vom 11.09.2002, BGBl. I, S. 3622 (Umsetzung der 1. und 2. EU-Luftqualitäts-Tochter-Richtlinie); alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bei CO in mg/m^3 (bezogen auf 293 K und 1013 hPa, bei SS, PM_{10} und Blei auf 273 K und 1013 hPa).

Schadstoff	Schutzziel	GW	GW + TM	Mittelung	zul. ÜS/a	jährl. Abn. der TM	GW gültig	Bemerkung
SO ₂	G	500		3 x 1 Std.			ab 18.09.02	Alarmschwelle (an 3 aufeinander folgenden Std.)
	G	80		1 Jahr*			bis 31.12.04	für SS > 150 (ganzes Jahr)
	G	120		1 Jahr*			bis 31.12.04	für SS ≤ 150 (ganzes Jahr)
	G	130		WHJ*			bis 31.12.04	für SS > 200 (Winterhalbjahr)
	G	180		WHJ*			bis 31.12.04	für SS ≤ 200 (Winterhalbjahr)
	G	250		98-Perz.			bis 31.12.04	für SS > 350 (98-Perz.), aus Tagesmittelwerten gebildet
	G	350		98-Perz.			bis 31.12.04	für SS ≤ 350 (98-Perz.), aus Tagesmittelwerten gebildet
	Ö	20		1 Jahr			ab 18.09.02	Kalenderjahr u. Winterhalbjahr
	G	350	410	1 Std.	24	30	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
G	125		24 Std.	3		ab 01.01.05	bei ÜS v. GW Luftreinhalteplan	
NO ₂	G	400		3 x 1 Std.			ab 18.09.02	Alarmschwelle (an 3 aufeinander folgenden Std.)
	G	200		98-Perz.			bis 31.12.09	aus Stundenmittelwerten oder kürzer gebildet
	G	200	270	1 Std.	18	10	ab 01.01.10	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	40	54	1 Jahr		2	ab 01.01.10	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
NO _x	V	30		1 Jahr			ab 18.09.02	
SS	G	150		1 Jahr			bis 31.12.04	aus Tagesmittelwerten gebildet
	G	300		95-Perz.			bis 31.12.04	aus Tagesmittelwerten gebildet
PM ₁₀	G	50	60	24 Std.	35	5	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	40	43,2	1 Jahr		1,6	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
Blei	G	2		1 Jahr			bis 31.12.04	
	G	0,5	0,7	1 Jahr		0,1	ab 01.01.05	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	1,0		1 Jahr			ab 01.01.05	neben Punktquellen für Blei, bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
	G	0,5	0,85	1 Jahr		0,05	ab 01.01.10	bei ÜS v. GW+TM Luftreinhalteplan
Benzol	G	5	10	1 Jahr		1	ab 01.01.10	Abnahme TM ab 01.01.2006
CO	G	10	14	8 Std.		2	ab 01.01.05	in mg/m^3 ; 8-Std.-Mittelwerte aus stdl. gleitender Mittelung



Schadstoff	Schutzziel	GW	GW + TM	Mittlung	zul. ÜS/a	jährl. Abn. der TM	GW gültig	Bemerkung
Ozon	G	360		1 Std.			seit 1993	Schwelle f. Alarmsystem
	G	110		8 Std.			seit 1993	festes Zeitraster
	G	180		1 Std.			seit 1993	Schwelle f. Unterrichtung Öff.keit
	V	200		1 Std.			seit 1993	
	V	65		24 Std.			seit 1993	

2. 23. BImSchV

23. BImSchV vom 16.12.1996, BGBl. I, S. 1962; alle Werte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bezogen auf 273 K und 1013 hPa)

Schadstoff	Schutzziel	PW	GW + TM	Mittlung	zul. ÜS/a	jährl. Abn. der TM	PW gültig	Bemerkung
NO ₂	G	160		98-Perz.			ab 01.03.97	aus Halbstundenmittelwerten gebildet
Ruß	G	14		1 Jahr			ab 01.07.95	
	G	8		1 Jahr			ab 01.07.98	
Benzol	G	15		1 Jahr			ab 01.07.95	
	G	10		1 Jahr			ab 01.07.98	

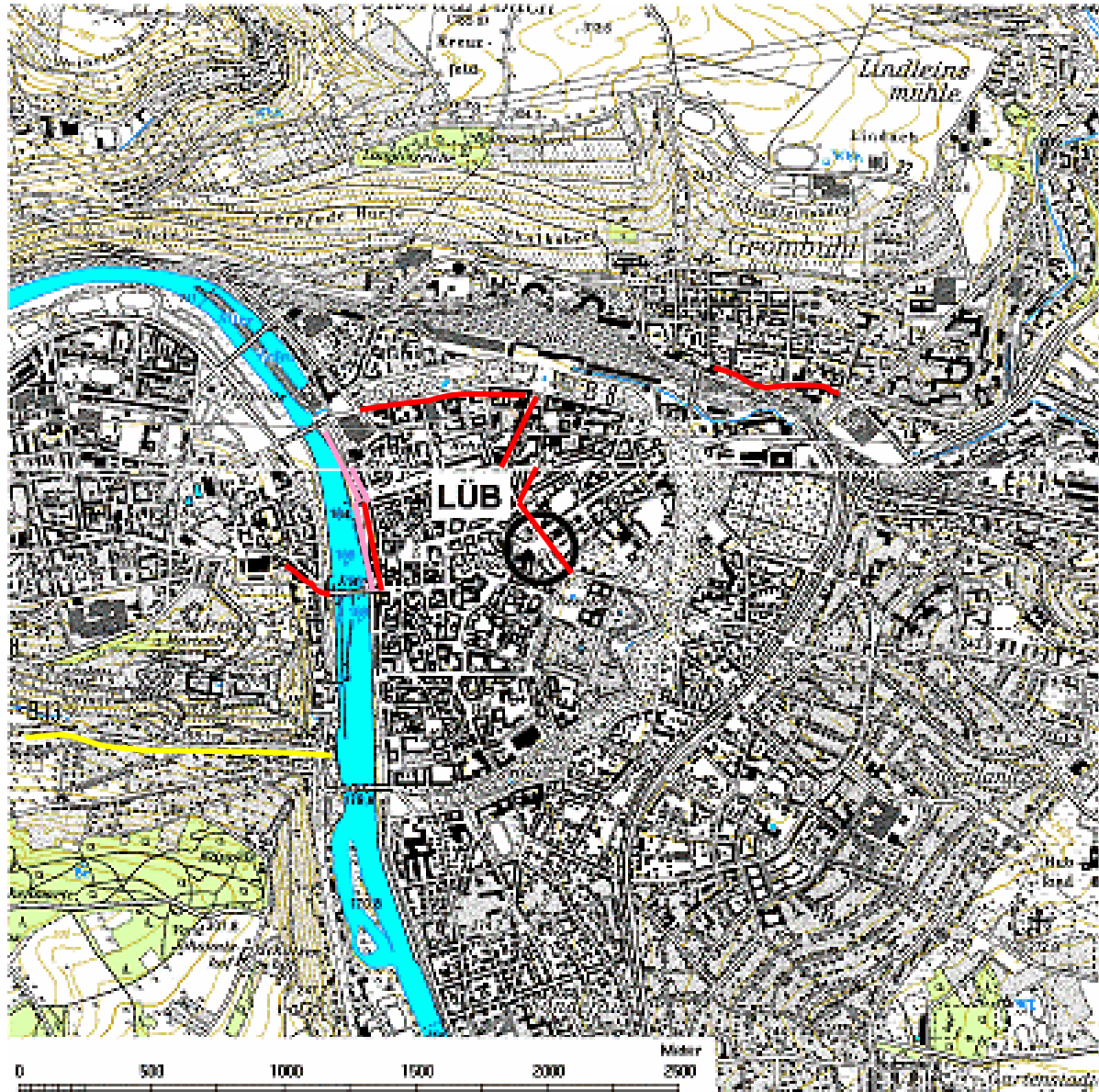
Erläuterungen, Abkürzungen:




GW	Grenzwert	G	menschl. Gesundheit	WHJ	Winterhalbjahr
PW	Prüfwert	Ö	Ökosystemen	*	Median der Tagesmittelwerte
ÜS	Überschreitung(en)	V	Vegetation		
TM	Toleranzmarge (Bezugsjahr 2003)	SS	Schwebstaub		

Die Grenzwerte der 22. BImSchV sind niedriger als die Prüfwerte der 23. BImSchV; damit deckt die 22. BImSchV auch die Anforderungen der 23. BImSchV mit ab. Für den Schadstoff Ruß ist in der 22. BImSchV keine Regelung enthalten. Ruß ist jedoch praktisch vollständig im Feinstaub PM₁₀ enthalten und wird vom PM₁₀-Grenzwert der 22. BImSchV mit abgedeckt.

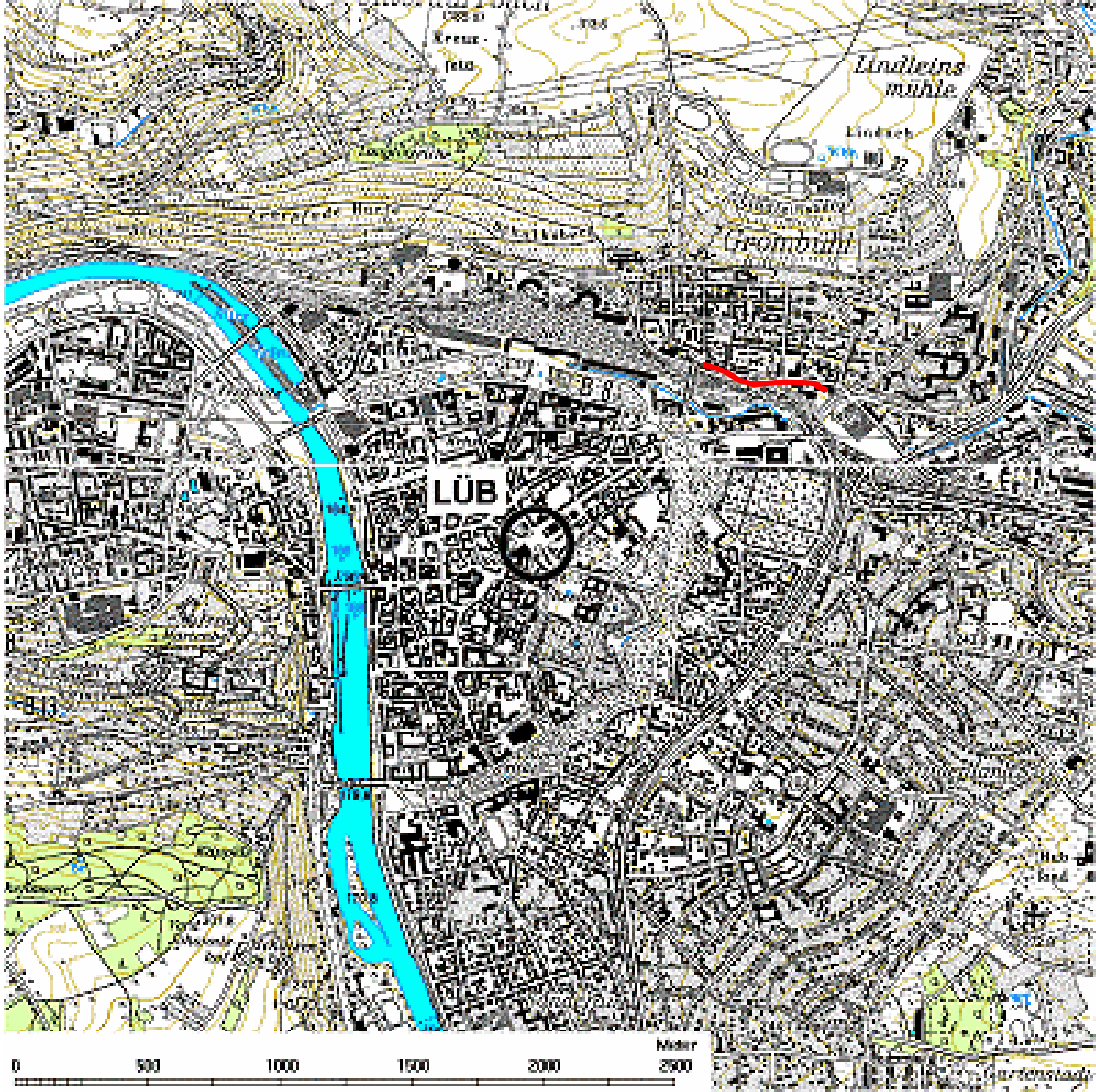
Zwischen der Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes und dem Jahresmittelwert von PM₁₀ besteht ein linearer Zusammenhang. Ein statistischer Vergleich der im LÜB gemessenen PM₁₀-Jahresmittel mit der Überschreitungshäufigkeit von Tagesmittelwerten über 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hat ergeben, dass der zulässige Wert von 35 mal pro Kalenderjahr schon bei Jahresmittelwerten um 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und darüber überschritten sein kann.

Ruß-/PM₁₀-Immissionen in Würzburg 2003
aus Messungen und Prognosen



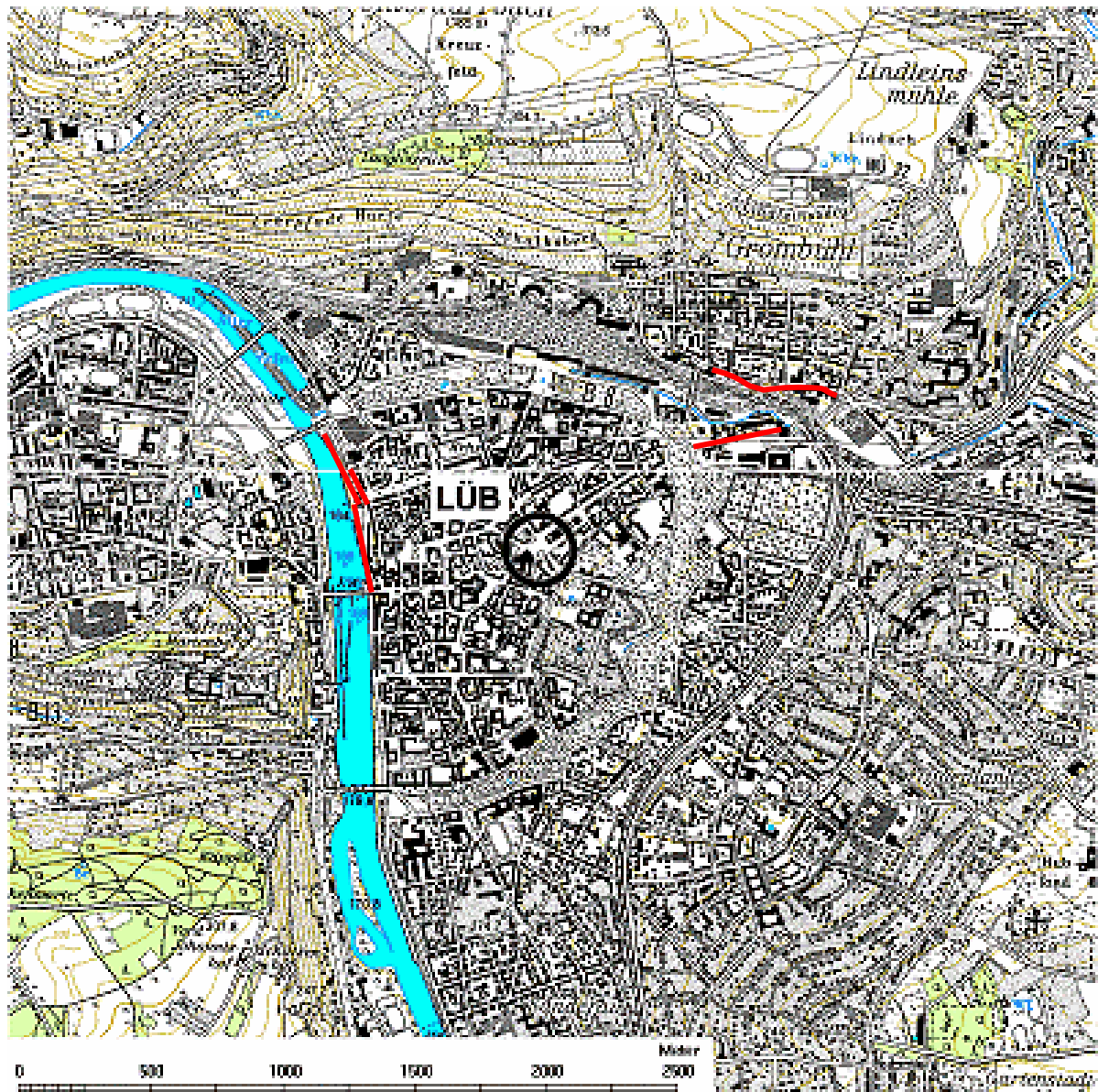
- Gelb:  Ruß-JMW > 8 µg/m³
- Pink:  PM₁₀-JMW > 43,2 µg/m³
- Rot:  PM₁₀-JMW > 43,2 µg/m³ und Ruß-JMW > 8 µg/m³

Benzol-Immissionen in Würzburg 2003 aus Messungen 96/97



Rot: — Benzol-JMW > 10 µg/m³

NO₂-Immissionen in Würzburg 2003 aus
Messungen und Prognosen



Rot: — NO₂ – JMW > 54 µg/m³