



Luftreinhalte- / Aktionsplan für die Stadt Bayreuth



Erstellung 2006

(Stand: März 2007)

Erarbeitet von der Regierung von Oberfranken

Inhaltsverzeichnis

1	ANLASS UND ZUSTÄNDIGKEIT FÜR DIE ERSTELLUNG DES LUFTREINHALTE- / AKTIONSPLANS	4
1.1	RECHTLICHE GRUNDLAGEN	4
1.2	ZUSTÄNDIGKEIT	5
1.3	HAUSHALTSVORBEHALT	6
2	ALLGEMEINE ANGABEN ZUM PLANGEBIET.....	6
2.1	LAGE IM NATURRAUM	7
2.2	BEVÖLKERUNG	7
2.3	WIRTSCHAFT	8
2.4	VERKEHRERSCHLIEßUNG.....	8
2.5	FLÄCHENNUTZUNG.....	10
2.6	KLIMAVERHÄLTNISSE.....	11
3	ANGABEN ÜBER DIE SCHADSTOFFMESSUNGEN IN BAYREUTH	15
3.1	DIE DAUERMESSSTATIONEN IN BAYREUTH	15
3.2	WEITERE STANDORTE, FÜR DIE IMMISSIONSKONZENTRATIONEN ERMITTELT WURDEN	18
3.3	MESSUNGEN SEITENS DER UNIVERSITÄT BAYREUTH	18
4	ART UND BEURTEILUNG DER SCHADSTOFFBELASTUNG	19
4.1	BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN	19
4.2	BISHERIGE MESSERGEBNISSE UND DARSTELLUNG DES BETROFFENEN GEBIETS	19
4.3	ZU SCHÜTZENDE ZIELE UND BETROFFENE BEVÖLKERUNG	22
4.4	SONSTIGE ERMITTLUNGEN VON IMMISSIONEN IN DER STADT BAYREUTH	24
4.5	MESSUNGEN UND AUSWERTUNGEN DURCH DIE UNIVERSITÄT BAYREUTH.....	27
4.5.1	<i>Auswertung der Messdaten der Bayreuther LÜB-Stationen</i>	<i>27</i>
4.5.2	<i>Auswertung der Verkehrszählungen und Emissionsabschätzungen</i>	<i>28</i>
4.5.3	<i>Auswertung der SMPS-Messungen</i>	<i>28</i>
5	URSPRUNG DER SCHADSTOFFEINWIRKUNGEN	30
5.1	MÖGLICHE QUELLEN	30
5.2	INNERSTÄDTISCHE QUELLEN – ANLAGEN	31
5.2.1	<i>Genehmigungsbedürftige Anlagen.....</i>	<i>31</i>
5.2.2	<i>Feuerungsanlagen und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen.....</i>	<i>32</i>
5.3	INNERSTÄDTISCHE QUELLEN - STRAßENVERKEHR.....	32
5.3.1	<i>Beitrag des Verkehrs vor Ort.....</i>	<i>33</i>
5.3.2	<i>Beitrag des Verkehrs auf anderen Straßen.....</i>	<i>34</i>
5.4	REGIONALER HINTERGRUND.....	37
5.5	SONSTIGE IMMISSIONSEINFLÜSSE	37
5.6	EINFLUSS DER WINDRICHTUNG AUF DIE LUFTVERUNREINIGUNGEN.....	38
5.7	ANTEILE DER EINZELNEN VERURSACHERGRUPPEN.....	40
6	BEREITS DURCHGEFÜHRTE ODER EINGELEITETE MAßNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER LUFTHYGIENISCHEN VERHÄLTNISSE	43
6.1	GESETZLICHE VORGABEN	43
6.1.1	<i>Anlagenbezogene Maßnahmen</i>	<i>43</i>
6.1.2	<i>Verkehrsbezogene Maßnahmen</i>	<i>44</i>

6.2	LOKALE MAßNAHMEN BEIM VERKEHR UND DER VERKEHRSBEDINGTEN ABGASBELASTUNG VON INNERSTÄDTISCHEN STRAßEN UND DER BAB A9	45
6.2.1	<i>Verkehrstechnische Maßnahmen</i>	45
6.2.1.1	Verkehrslenkung	45
6.2.1.2	Verkehrsverflüssigung	46
6.2.1.3	Verkehrsminderung	46
6.2.2	<i>Maßnahmen im Bereich Fahrzeugtechnik und Fahrverhalten</i>	47
6.2.3	<i>Sonstige Maßnahmen im Bereich des lokalen Verkehrs</i>	48
6.3	LOKALE MAßNAHMEN ZUR VERRINGERUNG DER HINTERGRUNDBELASTUNG IM BEREICH INDUSTRIE, KLEINFEUERUNGSANLAGEN UND NICHT GENEHMIGUNGSBEDÜRFTIGER ANLAGEN	48
6.3.1	<i>Nutzung und Förderung emissionsarmer Energieträger</i>	48
6.3.2	<i>Durchgeführte Energiesparmaßnahmen</i>	49
6.3.3	<i>Rechtliche Maßnahmen im Bereich Luftreinhaltung</i>	50
6.3.4	<i>Sonstige Maßnahmen</i>	50
7	IM LUFTREINHALTE- / AKTIONSPLAN VORGESEHENE MAßNAHMEN	52
7.1	VORGESEHENE MAßNAHMEN BEIM LOKALEN VERKEHR UND BEI DER VERKEHRSBEDINGTEN ABGASBELASTUNG VON INNERSTÄDTISCHEN STRAßEN UND DER BAB A9	52
7.1.1	<i>Verkehrstechnische Maßnahmen</i>	52
7.1.1.1	Verkehrslenkung	52
7.1.1.2	Verkehrsverflüssigung	54
7.1.1.3	Verkehrsverminderung	54
7.1.2	<i>Maßnahmen im Bereich Fahrzeugtechnik</i>	57
7.2	VORGESEHENE MAßNAHMEN ZUR VERRINGERUNG DER STÄDTISCHEN HINTERGRUNDBELASTUNG IM BEREICH INDUSTRIE, KLEINFEUERUNGSANLAGEN UND NICHT GENEHMIGUNGSBEDÜRFTIGER ANLAGEN	58
7.2.1	<i>Förderung emissionsarmer Energieträger</i>	58
7.2.2	<i>Beendigung von Großbaustellen</i>	59
7.3	TERMINIERUNG UND BEWERTUNG DER VORGESEHENEN MAßNAHMEN (KAP. 7) HINSICHTLICH IHRER EMISSIONSMINDERUNG	60
8	AUSBLICK	61
9	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	63

ANHANG

1 Anlass und Zuständigkeit für die Erstellung des Luftreinhalte- / Aktionsplans

1.1 Rechtliche Grundlagen

Die EG-Luftqualitätsrahmenrichtlinie (Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität; LQ-RL) und ihre Tochterrichtlinien über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (1999/30/EG), über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (2000/69/EG) bzw. über den Ozongehalt in der Luft (2002/3/EG) sind als Siebente Novelle des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG – in Kraft getreten am 18.09.2002) sowie als Novelle der 22. Verordnung zum BImSchG (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV, in Kraft getreten am 18.09.2002) in deutsches Recht umgesetzt worden. Eine vierte Tochterrichtlinie (2004/107/EG) über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe wird derzeit in deutsches Recht umgesetzt.

Durch diese Richtlinien werden die Mitgliedstaaten verpflichtet, für die erfassten Luftschadstoffe die Einhaltung bestimmter Immissionswerte (z. B. Grenzwerte, Zielwerte) sicherzustellen. Hierbei handelt es sich um anspruchsvolle und verbindliche Werte, die eine für die menschliche Gesundheit bzw. Umwelt insgesamt unbedenkliche Luftgüte bezüglich der jeweiligen Schadstoffe gewährleisten sollen.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Luftqualität auf der Grundlage von Messungen, Modellrechnungen und Abschätzungen im Hinblick auf die Belastungen mit den o. g. Schadstoffen zu beurteilen. Für ein Gebiet, in dem die Summe von Grenzwert (Jahres- oder Kurzzeitgrenzwert) und Toleranzmarge für einen oder mehrere der betroffenen Schadstoffe überschritten wird, muss die zuständige Behörde einen Luftreinhalteplan nach § 47 Abs. 1 BImSchG, Art. 8 Abs. 3 der LQ-RL aufstellen. Darin sind alle erforderlichen Maßnahmen aufzuführen, die eine Einhaltung der Grenzwerte auf Dauer gewährleisten. Bei der Überschreitung von festgelegten Immissionsgrenzwerten, die ab einem bestimmten Stichtag ohne Toleranzmarge gelten (z. B. PM₁₀ ab 01.01.2005, NO₂ ab 01.01.2010), ist gemäß § 47 Abs. 2 BImSchG ein Aktionsplan zu erstellen, der festlegt, welche Maßnahmen kurzfristig zu ergreifen sind. Der Aktionsplan kann auch Teil des Luftreinhalteplans sein (Luftreinhalte- / Aktionsplan).

Aufgrund der Ergebnisse der Messungen, die das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) in Bayreuth durchführt, ist für das Gebiet dieser Stadt nunmehr ein solcher Luftreinhalte- / Aktionsplan zu erstellen.

1.2 Zuständigkeit

Nach Art. 8 des Bayerischen Immissionsschutzgesetzes stellt das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV) die Luftreinhaltepläne nach § 47 BImSchG auf. Die in der 22. BImSchV geregelten einzelbehördlichen Aufgaben und Befugnisse sind Teil der in § 47 BImSchG beschriebenen Gesamtaufgabe.

Mit Schreiben vom 18.08.2003 Gz. 73d, 72c-8710.2-2002/1 erteilte das StMUGV u. a. folgende Aufträge:

- Das LfU benennt gegenüber dem StMUGV unter Auswertung der dort vorhandenen lufthygienischen Daten die Gebiete, in denen der Grenzwert der 22. BImSchV nebst Toleranzmarge überschritten ist, und die Gebiete, in denen die Einhaltung eines Grenzwertes zum vorgesehenen Zeitpunkt in Frage steht. Das LfU unterrichtet ferner die Öffentlichkeit über die Konzentrationen der Luftschadstoffe (§ 12 Abs.1 bis 6 der 22. BImSchV).
- Die Regierungen (Immissionsschutzbehörden) erstellen nach entsprechender Information durch das StMUGV für das jeweils benannte Gebiet – so auch für die Stadt Bayreuth – den vollständigen Entwurf für einen Luftreinhalte- / Aktionsplan.
- Die Regierung kann die Fertigung des Entwurfs einem Landratsamt, einer kreisfreien Stadt oder einer Großen Kreisstadt übertragen, wenn die den Luftreinhalte- / Aktionsplan auslösende lufthygienische Problematik durch die örtliche Immissionsschutzbehörde ebenso bewältigt werden kann.

Das StMUGV führt vor dem Inkraftsetzen des Luftreinhalte- / Aktionsplans eine Ressortabstimmung (StMI, StMWIVT, STMF) durch.

Den örtlichen Zuständigkeiten entsprechend kommt der Mitwirkung der Kommunen und Kreisverwaltungsbehörden sowohl bei der Aufstellung der Luftreinhalte- / Aktionspläne, als auch bei deren Umsetzung erhebliche Bedeutung zu.

Dabei sollen sich im vorliegenden Fall nicht nur die städtischen Dienststellen selbst, sondern auch die städtisch dominierten Gesellschaften und die von der Stadt beeinflussbaren Gesellschaften, vor allem jene, an denen sie Anteile besitzt, veranlasst fühlen, den Luftreinhalte- / Aktionsplan als Selbstbindung zu übernehmen, dem Plan zuzuarbeiten und ihr eigenes Handeln den gesundheitspolitischen Notwendigkeiten der Bürger der Stadt Bayreuth unterzuordnen. Letztlich ist jeder Bürger gefordert, durch umweltbewusstes Verhalten einen Beitrag zu leisten.

1.3 Haushaltsvorbehalt

Die in diesem Luftreinhalte- / Aktionsplan vorgesehenen Maßnahmen werden im Rahmen vorhandener Stellen und Mittel umgesetzt und lösen nach Auffassung der Beteiligten keine Ansprüche nach dem Konnexitätsprinzip aus. Sollten künftige Fortschreibungen des Luftreinhalte- / Aktionsplanes erforderlich sein, werden die Fragen im Zusammenhang mit dem Konnexitätsprinzip frühzeitig aufgegriffen und gemeinsam mit der Stadt Bayreuth geklärt.

2 Allgemeine Angaben zum Plangebiet

Die kreisfreie Stadt Bayreuth ist die größte Stadt Oberfrankens und Sitz der Regierung von Oberfranken. Im Nordosten Bayerns außerhalb von Verdichtungsräumen gelegen, ist sie die neuntgrößte Stadt Bayerns. Im Jahr 1975 wurde hier die siebte Landesuniversität gegründet. Infolge seiner Umlandbedeutung, die sich bis in die nördliche Oberpfalz hinein erstreckt, und ihrer festen Verankerung im Netz der Entwicklungsachsen wurde Bayreuth im Rahmen des Landesentwicklungsprogramms im Jahr 1993 als Oberzentrum ausgewiesen.



Abbildung 2.1: Lage von Bayreuth innerhalb Bayerns

2.1 Lage im Naturraum

Die Stadt Bayreuth liegt im Naturraum des Obermainischen Hügel- bzw. Bruchschollenlandes, wo sie im mittleren Talabschnitt des Roten Mains zwischen dem Frankenwald im Norden, dem Fichtelgebirge im Osten und der Fränkischen Alb im Westen eingebettet liegt. Das obermainische Hügelland ist der nordwestliche Teil des in Südost- Nordwest-Richtung gelegenen unregelmäßig-welligen, 250 – 550 m hohen Oberpfälzisch-Obermainischen Hügellandes, das bei einer Länge von 170 km nur eine Breite von 7 – 35 km erreicht.

Das Stadtgebiet wird im Wesentlichen durch das Tal des Roten Mains geprägt, der aus Richtung Süden bis Südsüdost kommend, dieses dann in Ost-West-Richtung durchfließt und schließlich in Richtung Nordnordwest und damit in Richtung Kulmbach verlässt. Weiterhin wird es durch das Tal der Steinach, die aus dem Fichtelgebirge herabfließt, und kleineren Wasserläufen wie Sendelbach, Tappert und Mistelbach, gegliedert.

An der nordwestlichen Stadtgrenze, in der Unteren Rotmainaue, befindet sich mit 325 m ü. NN der tiefste Geländepunkt der Stadt. Gleichwohl ist Bayreuth von Höhenzügen eingeraht, die bis zu 250 m darüber liegen. Von den im Randbereich sowie knapp außerhalb der Stadtgrenzen liegenden Erhebungen prägen der Sophienberg mit 593 m ü. NN im Süden, der Schamelsberg mit 525 m ü. NN im Südosten, der Oschenberg mit 528 m ü. NN im Nordosten und die Hohe Warte mit 463 m ü. NN im Norden die Landschaft rund um Bayreuth.

2.2 Bevölkerung

In den vergangenen 130 Jahren hat die Einwohnerzahl Bayreuths um mehr als das Vierfache zugenommen. Seit Anfang der 80er Jahre allerdings hat sich das Bevölkerungswachstum - wie in vielen anderen Städten - auch in Bayreuth spürbar verlangsamt. Dabei weist Bayreuth im Vergleich zum gesamten oberfränkischen Raum und den anderen oberfränkischen Oberzentren seit dem Kriegsende die steilste Entwicklung hinsichtlich der Einwohnerzahl auf. Zum 31.12.2004 erreichte die Bevölkerungszahl der Stadt Bayreuth 74.392 Einwohner.

Die durchschnittliche Einwohnerdichte im Bayreuther Stadtgebiet betrug 1114 Einwohner / km² im Jahr 2003. Dabei weist unter den 20 Stadtbezirken die Innenstadt (Standort der luft-hygienischen Messstationen) mit 4750 Einwohner / km² die dichteste Besiedelung auf.

2.3 Wirtschaft

Die Anzahl der Erwerbstätigen in der Stadt Bayreuth beträgt derzeit 59.600, davon sind 41.200 sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Rund drei Viertel der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten arbeiten im Dienstleistungsbereich. Dies ist bedingt durch die große Anzahl von Behörden, Schulen, Krankenhäusern, Banken und Sparkassen. Neben der Regierung von Oberfranken gibt es etwa 70 zum Großteil übergeordnete Behörden und öffentliche Institutionen, u. a. die Deutsche Rentenversicherung Ober- und Mittelfranken (bisher: Landesversicherungsanstalt für Ober- und Mittelfranken). Die Universität Bayreuth ist inzwischen mit 1700 Beschäftigten der größte Arbeitgeber in der Stadt.

Im Übrigen sind in Bayreuth die Wirtschaftszweige Textilindustrie, Tabak, Maschinenbau, Bauwirtschaft, Ernährung/Brauereien, Elektroindustrie, Verlage und Druckereien sowie Rundfunk- und Nachrichtentechnik vertreten. Auch das Handwerk ist von erheblicher Bedeutung.

Schließlich muss auf die Bedeutung der Richard-Wagner-Festspiele hingewiesen werden, wodurch Bayreuth nicht nur in kultureller, sondern auch in wirtschaftlicher Hinsicht überregionale Bedeutung erlangt hat.

2.4 Verkehrserschließung

Die Verkehrserschließung der Stadt Bayreuth erfolgt hauptsächlich durch ein übergeordnetes Straßennetz, wie es z.B. durch die folgende Abbildung 2.2 deutlich wird.

- Bundesautobahn A 9 Berlin–München als wichtigste und zugleich älteste Verkehrsanbindung Bayreuths, die durch das östliche Stadtgebiet in Nord-Süd-Richtung verläuft; die beiden Anschluss-Stellen Bayreuth-Nord und Bayreuth-Süd sind jeweils etwa 3 km von der Stadtmitte entfernt
- Bundesautobahn A 70 als wichtige Verbindung in und aus Richtung Westen, die etwa 8 km nördlich der Autobahn-Anschluss-Stelle Bayreuth von der Bundesautobahn A 9 abzweigt (Autobahndreieck Bayreuth-Kulmbach)
- Bundesstraße 2, die parallel zur Bundesautobahn A 9 verläuft
- Bundesstraße 22, die Bayreuth mit Bamberg im Westen und Weiden im Südosten verknüpft

- Bundesstraße 85, die Bayreuth mit Kulmbach, Kronach und Saalfeld im Norden und Sulzbach-Rosenberg, Amberg und Schwandorf im Südosten verbindet.

An das Hauptstreckennetz der Deutschen Bahn AG ist Bayreuth bislang lediglich durch eingleisige Verbindungen angeschlossen:

- in Richtung Norden nach Neuenmarkt-Wirsberg mit der Möglichkeit der Weiterfahrt nach Bamberg oder Hof
- in Richtung Süden nach Nürnberg
- in Richtung Südosten nach Kirchenlaibach mit der Möglichkeit der Weiterfahrt nach Marktredwitz, Hof, Eger oder Weiden.

Das innerstädtische Busnetz der Stadt Bayreuth besteht aus 12 Linien, die von den Bayreuther Verkehrsbetrieben unterhalten werden. Das Umland wird von der Omnibusverkehr Franken GmbH (OVF) mit 15 Linien an die Stadt angebunden; 3 weitere Linien werden von privaten Busunternehmen bedient.

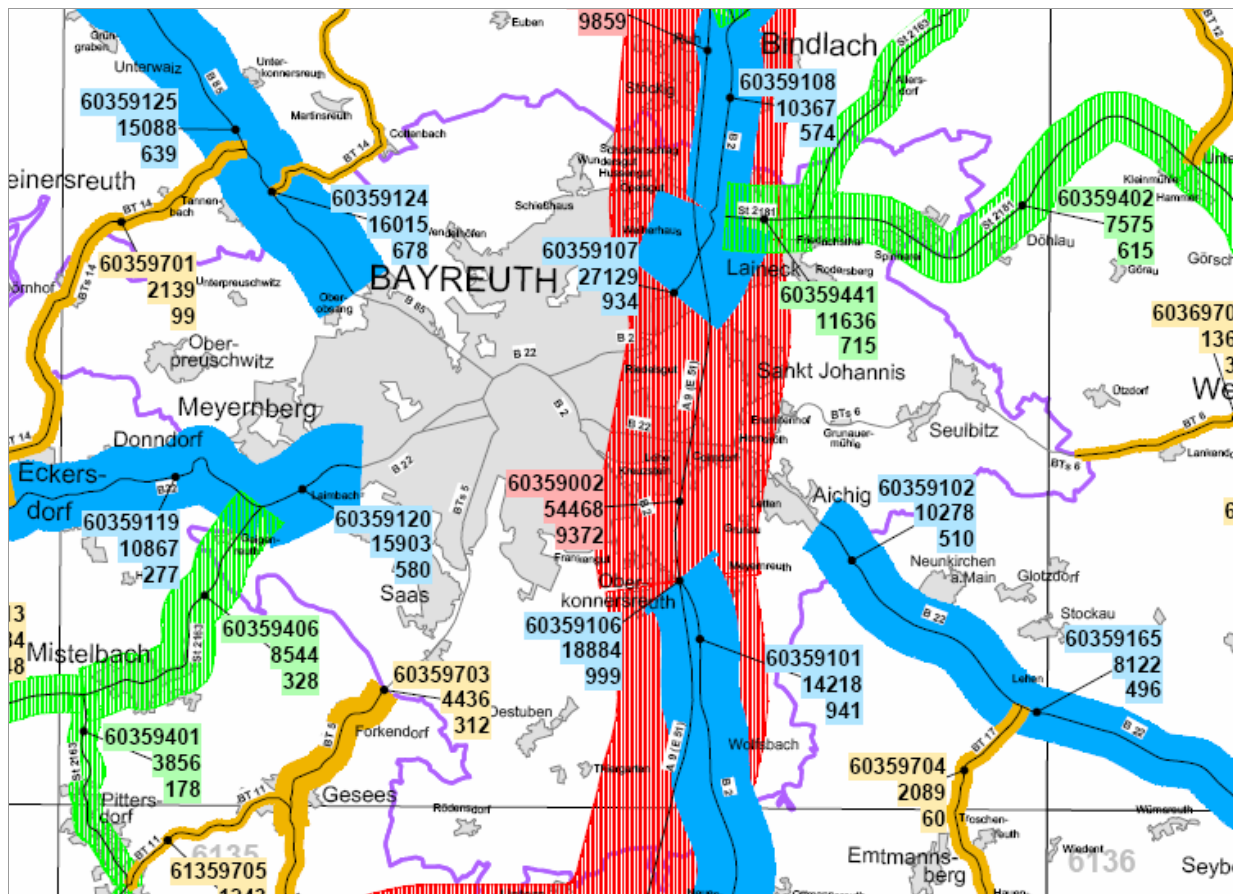


Abbildung 2.2: Auszug aus der "Straßenverkehrszählung 2000 – Verkehrsmengen-Atlas Bayern"
(rot: A 9, blau: Bundesstraßen, grün: Staatsstraßen, ockergelb: Kreisstraßen)

2.5 Flächennutzung

Die Gesamtfläche der Stadt Bayreuth umfasst 66,9km².

Im Einzelnen teilen sich die Flächen gemäß Darstellung im Flächennutzungsplan-Entwurf vom November 2005 wie folgt auf; einen Ausschnitt aus dem Bereich der Innenstadt mit Kennzeichnung der Standorte der Messstationen zeigt Abbildung 3.1, S. 16.

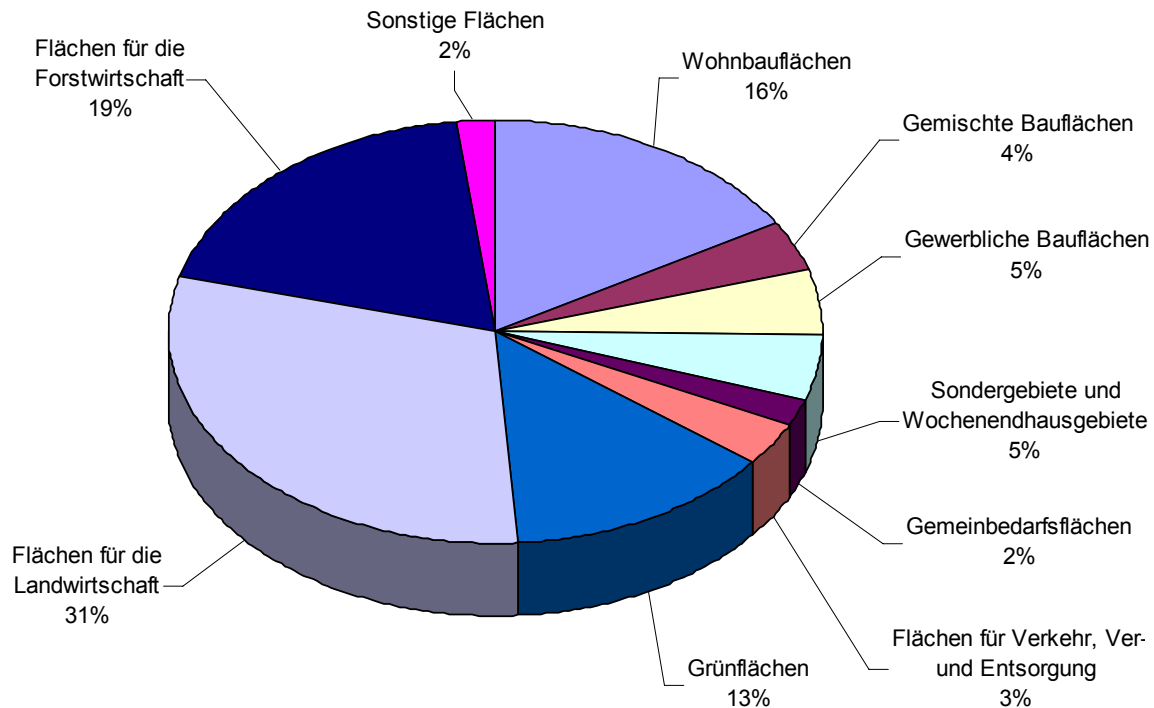


Abbildung 2.3: Flächennutzung im Stadtgebiet von Bayreuth, Gesamtfläche: 6690 ha

2.6 Klimaverhältnisse

Die Wetterlage ist von besonderer Bedeutung für die Ausbreitung von Luftschadstoffen. Diese wird in erster Linie bestimmt durch die Orographie von Bayreuth und die Lage der Stadt

- in Mitteleuropa, d.h. im gemäßigten Klimagürtel der Nordhalbkugel der Erde (Nord-/Süd-Verhältnis),
- zwischen dem Atlantik im Westen und der mächtigen eurasischen Kontinentalmasse, deren Kern weit im Osten liegt,
- in einer Senke zwischen Fichtelgebirge und Frankenwald einerseits und Fränkischer Alb andererseits und den damit verbundenen Geländegegebenheiten im Übergangsbereich (Obermaingebiet/Oberpfälzer Hügelland, vgl. Nr. 2.1). Eine besonders wichtige Rolle spielen dabei die in die Stadt einlaufenden offenen Talräume (vgl. Nr. 2.1). Im Osten der Stadt sind dies die Täler der Steinach und des Roten Mains, im Süden das Sendelbachtal und im Westen das Mistelbachtal. Nach Nordwesten öffnet sich das Tal des Roten Mains. Im Norden behindert die Hohe Warte die Luftzufuhr, lediglich aus Richtung Trebgast, Harsdorf, Bindlach ist eine geringe Belüftung möglich. Dadurch entwickeln sich zahlreiche örtliche Windsysteme, die neben der Lage zwischen Fichtelgebirge und Frankenalb das Kleinklima mitprägen und mitbestimmend für die Häufigkeit der jeweiligen Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten sind.

Dementsprechend zeigte die Windrichtungsverteilung an der LÜB-Station Bayreuth/Rathaus in den Jahren 2004 und 2005 (vgl. Abbildung 2.4 und Abbildung 2.5) ein Vorherrschen von Winden aus südlichen bis südöstlichen und nordwestlichen Richtungen, wie auch langjährige Wetteraufzeichnungen belegen. Des Weiteren traten gehäuft Winde aus westlichen Richtungen auf. Auffallend ist der geringe Anteil östlicher Windrichtungen. Windstillen (Windgeschwindigkeiten $< 0,5$ m/s) traten in 10,4% aller Fälle auf. Bei südwestlichen bis nordwestlichen Windrichtungen wurden mit Werten zwischen 3,0 m/s und 4,3 m/s im Mittel die höchsten Windgeschwindigkeiten gemessen. Bei den restlichen Windrichtungen lag die mittlere Windgeschwindigkeit im Bereich um 2 m/s.

Nach dem Klimaatlas von Bayern liegt der Mittelwert der Windgeschwindigkeit für Bayreuth im Bereich 1,0 – 1,4m/s (1961 – 1990).

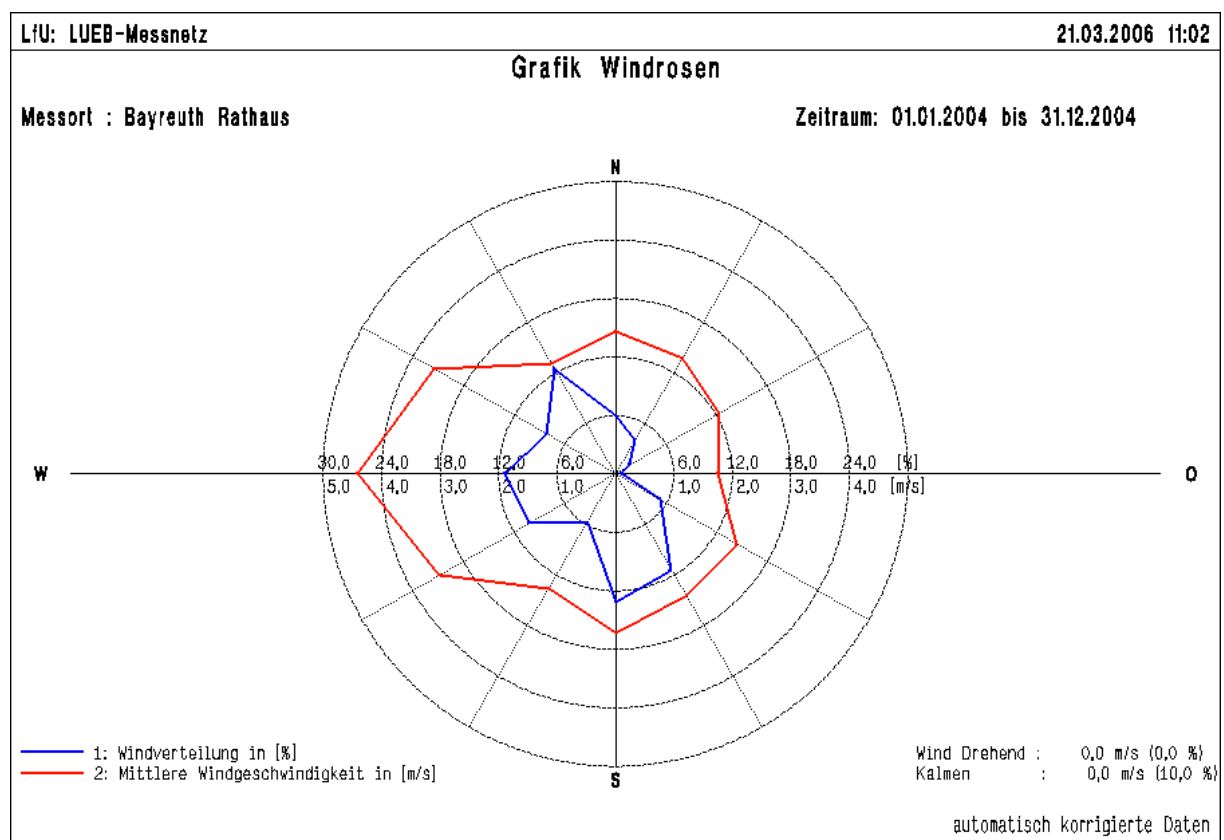


Abbildung 2.4: Windrose der Stadt Bayreuth für das Jahr 2004

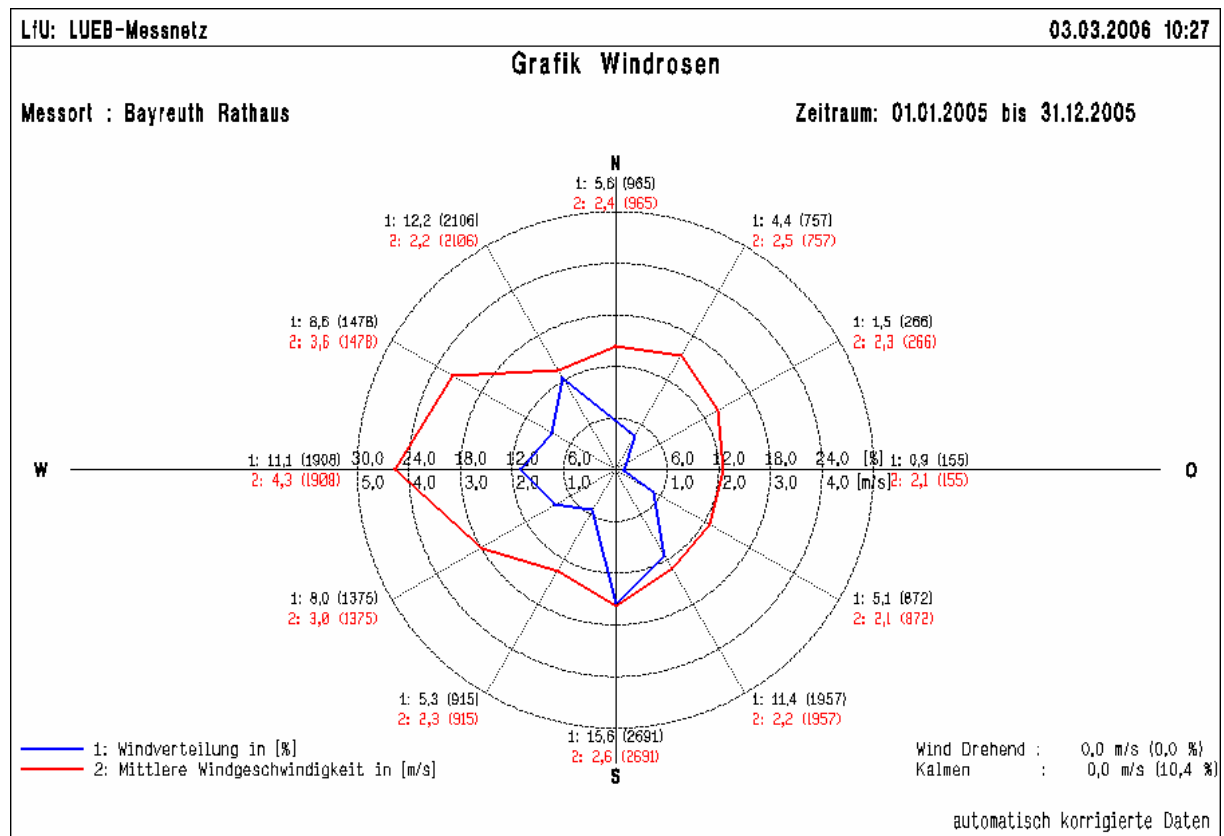


Abbildung 2.5: Windrose der Stadt Bayreuth für das Jahr 2005

Die Globalstrahlung beträgt nach dem Klimaatlas von Bayern 1996 im Bereich Bayreuth (Durchschnittswert aus den Jahren 1976 – 1989) etwa 1000 kWh/m² bei Jahresdurchschnittstemperaturen von etwa 8 °C (1951 – 1980: 7,8 °C, 1971 – 2000: 8,2 °C) und einer durchschnittlichen jährlichen Sonnenscheindauer von 1400 – 1500 Stunden (1976 – 1989). Vor allem im Herbst und im Winter sind oft Kaltluftansammlungen zu beobachten, während im Sommer die Temperaturen regelmäßig über diejenigen der Umgebung liegen. So ist die Temperaturverteilung in Bayreuth von im Mittel 27 Eistagen (höchste Temperatur ≤ 0°C), 100 – 110 Frosttagen (niedrigste Temperatur ≤ 0°C), 30 – 35 Sommertagen (höchste Temperatur ≥ 25°C) und 27 heißen Tagen (höchste Temperatur ≥ 30°C) gekennzeichnet. Dabei ist der kälteste Monat mit –0,8 °C der Januar, die höchsten Temperaturen werden im Mittel mit 17,4 °C im Juli gemessen; somit beträgt die Jahresamplitude 18,2 °C. Daneben sind im Durchschnitt 30 Nebeltage (1961 – 1990) zu verzeichnen.

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge wird von der Lage der Stadt im Lee der Frankenalb (600 – 700 mm) und im Luv des Fichtelgebirges (800 mm) bestimmt und beläuft sich auf rund 720 mm, davon etwa 300 mm im hydrologischen Winterhalbjahr und etwa 400 mm im hydrologischen Sommerhalbjahr; dabei wurden im Nassjahr 1966 900 mm und im Trockenjahr 1976 444 mm an Niederschlägen verzeichnet. Die höchsten Niederschlagsmengen entfallen mit 86 mm und 79 mm auf die Monate Juli und Juni. Mit 45 mm ist im langjährigen Mittel der Februar der trockenste Monat.

Nicht unwesentlich dürften die lufthygienischen Verhältnisse von der Anzahl der Tage mit Niederschlag abhängen; für o. g. Zeitraum betrug diese 179 bei $\geq 0,1$ mm, 123 bei $\geq 1,0$ mm und 45 für Schneefall.

3 Angaben über die Schadstoffmessungen in Bayreuth ¹

3.1 Die Dauermessstationen in Bayreuth

Das Bayerische Landesamt für Umwelt betreibt seit 1974 das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB). Das kontinuierlich arbeitende, computergesteuerte Messnetz umfasst derzeit insgesamt 56 Messstationen, davon 8 in Oberfranken. Das Messnetz ist konzipiert nach den Vorgaben der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft (22. BImSchV) und der Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen (33. BImSchV). Es wurde ab dem Jahr 2000 an die neuen EU-Vorschriften angepasst und misst EU-konform und **repräsentativ für das gesamte Staatsgebiet**, d.h. an hoch belasteten Verkehrspunkten, im städtischen Wohnbereich, am Stadtrand und auf dem Land.

Es bestehen folgende Aufgabenschwerpunkte:

- Ermittlung von regionalen und lokalen Immissionsbelastungen,
- Früherkennung von angehobenen Immissionskonzentrationen bei länger anhaltenden austauscharmen Wetterlagen,
- Vollzug der 22. BImSchV und 33. BImSchV (Ozon-Information),
- Erfassung der grenzüberschreitenden Schadstoffverfrachtung,
- Trendbeobachtungen und Bereitstellung von Immissionsdaten für Grundsatzuntersuchungen, für landesplanerische Zwecke etc.,
- Sondermessungen.

In Bayreuth befinden sich zwei Messstationen des LÜB. Die Messstation Bayreuth / Rathausplatz wird seit 1978, die Messstation Bayreuth / Hohenzollernring seit September 2003 betrieben. Beide Messstationen liegen am Hohenzollernring, allerdings mit unterschiedlichen Abständen zum Straßenverkehr und unterschiedlicher Randbebauung, in nur etwa 350 m Entfernung von einander. Demzufolge ermöglicht erstere eher Aussagen zu gesamtstädtisch geprägten Schadstoffeinträgen, während die zweite vor allem der Erfassung verkehrsbedingter Schadstoffwirkungen in der unmittelbaren Umgebung des Messortes dient. (Die dortigen Feststellungen liefern somit keine Aussagen zur lufthygienischen Situation in anderen Teilen der Stadt und damit nicht für die Stadt Bayreuth als Ganzes.)

Darüber hinaus erfolgten mehrere Messungen im Vollzug des § 40 Abs. 2 BImSchG. Nachfolgend werden die Messungen und ihre Standorte näher erläutert.

¹ Anzumerken ist, dass weitere Einzelheiten über die Art der Durchführung der Messungen im Anhang 1 zu finden sind.

Die folgende Darstellung der Standorte der beiden Messstationen in einem Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Bayreuth verdeutlicht die umgebende Nutzung:

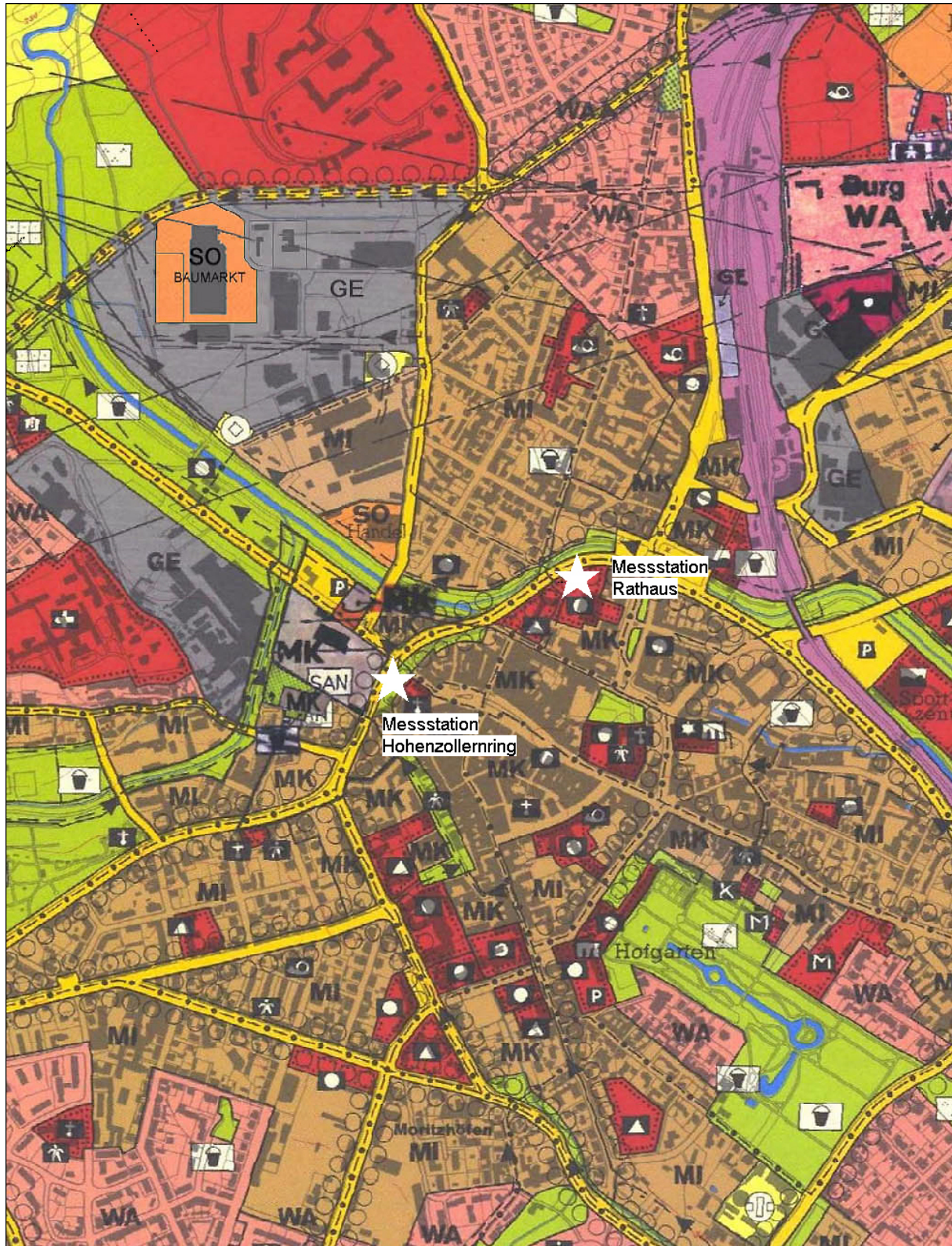


Abbildung 3.1: Die Standorte der Messstationen im Stadtgebiet von Bayreuth



Abbildung 3.2: Ansicht der Messstationen, links: Rathaus, rechts: Hohenzollernring

Die Lage und Ausrüstung dieser Messstationen ist wie folgt gekennzeichnet:

Tabelle 3.1: Beschreibung der LÜB-Stationen Bayreuth/Rathaus (LÜB-Stationscode 4.2) und Bayreuth/Hohenzollernring (LÜB-Stationscode 14.2)

LÜB-Stationen in Bayreuth		
Stationsbezeichnung	Bayreuth/Rathaus	Bayreuth/Hohenzollernring
Standort und Lage der Station	Bayreuth, Hohenzollernring, Innenstadt, Becken Fl.-Nr. 1199	Bayreuth, Hohenzollernring, Innenstadt, Straßenschlucht Fl.-Nr. 1181/4
Stationsart und Messbeginn	verkehrsbezogene Messstation seit 1978	verkehrsbezogene Messstation seit August 2003
Zahl der Fahrzeuge pro Tag	rund 30.000, 4-spuriger Verkehrsring	rund 40.000, 4-spuriger Verkehrsring
Gebietsnutzung	Handel, Gewerbe	Handel, Gewerbe
Rechtswert/ Hochwert	4469700 / 5534700	4469335 / 5534410
Länge/ Breite/ Höhe ü NN	11°34'40'' / 49°56'57'' / 340 m	11°34'22'' / 49°56'47'' / 335 m
Messhöhe über Grund	4 m	4 m
Abstand vom Fahrbahnrand	4 m	1 m
Messgerätebestückung:		
NO	X	X
NO ₂	X	X
CO	X	X
Feinstaub PM ₁₀	X	X
Staubniederschlag	X	
Windrichtung	X	
Windgeschwindigkeit	X	
Lufttemperatur	X	
Luftfeuchtigkeit	X	

3.2 Weitere Standorte, für die Immissionskonzentrationen ermittelt wurden

In der Stadt Bayreuth wurden an folgenden Standorten Messungen im Vollzug von § 40 Abs. 2 BImSchG durchgeführt:

Bahnhofstraße (25,27 und 5), Bismarckstraße (68), Cosima-Wagner-Straße (39), Eremitage, Erlanger Straße (29), Hindenburgstraße (2 und 9), Hohenzollernring (Rathaus und 70), Josephsplatz (8), Wittelsbacherring und Tunnelstraße.

Ebenfalls im Vollzug von § 40 Abs.2 BImSchG und der 23. BImSchV wurden ferner im Rahmen der "Abschätzung der Ruß- und Benzolbelastung an Hauptverkehrsstraßen bayerischer Städte – 1999 – Bayreuth" des TÜV-Umweltservice vom 12. Mai 2000 die Zusatzbelastungen durch den Kfz-Verkehr für mehrere Straßen in Bayreuth berechnet.

3.3 Messungen seitens der Universität Bayreuth

Die Stadt Bayreuth beauftragte die Universität Bayreuth, eine "Untersuchung und Bewertung der Feinstaubbelastung in der Stadt Bayreuth"² durchzuführen mit dem Ziel, Aufschluss über die Notwendigkeit und Eignung verkehrslenkender und -beschränkender Maßnahmen zur Vermeidung von Grenzwertüberschreitungen zu erlangen. Dies setzt eine möglichst genaue Ermittlung der Ursachen bzw. der Anteile der verschiedenen Verursacher, insbesondere des Immissionsbeitrags des Straßenverkehrs, voraus. Dies kann etwa durch Erfassung der Korngrößenverteilung der Partikel erfolgen.

Die Messungen des LTTT erfolgten an den Standorten der LÜB-Messstationen:

- vom 4. bis 17. Juli 2005 an der Station Rathaus über die gleiche Probenahmeleitung
- vom 18.7 bis 4. August 2005 an der Station Hohenzollernring durch Einrichtung eines zusätzlichen Mess-Containers mit einem Abstand von lediglich 0,5 m vom Fahrbahnrand und einer Messhöhe von 1 m.

Zusätzliche Messungen erfolgten vom 4. bis 14. August 2005 im Botanischen Garten der Universität Bayreuth.

Daneben wurden Video-Aufzeichnungen des an den Stationen vorbei fließenden Straßenverkehrs vorgenommen und anhand dieser Aufzeichnungen für ausgewählte Zeiträume Verkehrszählungen durchgeführt.

² Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse (LTTT) der Universität Bayreuth "Untersuchung und Bewertung der Feinstaubbelastung in der Stadt Bayreuth", Endbericht November 2005

4 Art und Beurteilung der Schadstoffbelastung

4.1 Beurteilungsgrundlagen

Für den vorliegenden Luftreinhalte- / Aktionsplan sind die Grenzwerte für Partikel (PM₁₀) und die Zielwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) nach EU-Richtlinie 1999/30/EG i. V. m. §§ 3 und 4 der 22. BImSchV vom 11.09.2002, BGBl. I, Nr. 66, S. 3626 (Umsetzung der 1. und 2. EU-Luftqualitäts-Tochter-Richtlinie) maßgeblich:

Tabelle 4.1: Immissionsgrenzwerte und Toleranzmargen für PM₁₀ nach §§ 3 u. 4 der 22. BImSchV

Schadstoff	Schutzziel	GW	GW + TM			Mittelung	Zul. ÜS/a	Jährl. Abn. der TM	GW gültig	Bemerkung
			2003	2004	2005					
PM ₁₀	G	50	60	55	50	24 Stunden	35	5	ab 01.01.2005	Bei ÜS von GW und / oder GW mit TM Luftreinhalte- / Aktionsplan
"	G	40	43,2	41,6	40	1 Jahr	-	1,6	"	
NO ₂	G	200	270	260	250	1 Stunde	18	10	ab 01.01.2010	
"	G	40	54	52	50	1 Jahr	-	2	"	

Erläuterungen, Abkürzungen:

G	menschliche Gesundheit	GW	Grenzwert in µg/m ³	Abn.	Abnahme
ÜS	Überschreitung(en)	TM	Toleranzmarge in µg/m ³		

4.2 Bisherige Messergebnisse und Darstellung des betroffenen Gebiets

Um die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen zumindest über einen kürzeren Zeitraum zu erfassen und einen Vergleich mit denjenigen umliegender Messorte zu ermöglichen, werden in der folgenden Tabelle 4.2 die ermittelten Messkenngrößen aus den Jahren 2003, 2004 und 2005 von Bayreuth und weiterer Messstationen in Oberfranken wiedergegeben. Es zeigt sich, dass die Schadstoffbelastungen vom Jahr 2003 zum Jahr 2004 zunächst abnahmen, danach aber im Jahr 2005 wieder zunahmen.

Tabelle 4.2: Die Jahresmittelwerte der PM₁₀- und NO₂-Belastung und die Anzahl der Überschreitungen des zulässigen PM₁₀-Tagesmittelwertes (in Klammern) der Messstationen in Oberfranken in den Jahren 2003, 2004 und 2005 (fett gedruckt: unzulässige Überschreitungen)

Messstation	PM ₁₀ [µg/m³]			NO ₂ [µg/m³]		
	2003 ¹	2004 ²	2005 ³	2003	2004	2005
Bayreuth Hohenzollernring (Innenstadt)	- -	33 (34 ⁴)	35 (54)	-	52	51
Bayreuth Rathaus (Innenstadt)	32 (20)	25 (16)	28 (19)	39	32	35
Arzberg (Innenstadtrand)	39 (48)	27 (21)	27 (24)	26	23	25
Bamberg Löwenbrücke (Innenstadtrand)	30 (9)	26 (14)	27 (20)	35	34	35
Coburg (Innenstadt)	29 (13)	25 (12)	25 (15)	40	33	30
Hof (Innenstadtrand)	35 (34)	23 (11)	24 (21)	28	25	27
Kulmbach Konrad-Adenauer-Straße (Innenstadtrand)	28 (13)	23 (8)	25 (12)	27	24	26
Naila Selbitzer Berg (Stadtrand)	24 (7)	19 (1)	21 (7)	18	19	20

¹⁾ In Klammern: Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes mit Toleranzmarge für das Tagesmittel von 60 µg/m³ gültig für 2003

²⁾ In Klammern: Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes mit Toleranzmarge für das Tagesmittel von 55 µg/m³ gültig für 2004

³⁾ In Klammern: Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes für das Tagesmittel von 50 µg/m³ gültig ab 2005

⁴⁾ Bei Zugrundelegung des Grenzwertes ab 01.01.2005 gültigen Grenzwertes, d.h. ohne die Toleranzmarge für das Jahr 2004, wären 43 Überschreitungen an der Messstation Hohenzollernring zu verzeichnen

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ist ersichtlich, dass in Bayreuth an der Messstation Hohenzollernring Überschreitungen des Tagesmittelwertes für PM₁₀ und des Jahresmittelwertes (inkl. Toleranzmarge) für NO₂ in 2005 auftraten. Dabei ist allerdings davon auszugehen, dass im Straßenabschnitt zwischen Hindenburgstraße und Kulmbacher Straße aufgrund der herrschenden Verkehrssituation und der ähnlichen Bebauungsdichte vergleichbare Konzentrationen auftreten wie an der Messstation selbst. Das in der folgenden Abbildung 4.1 violett markierte Überschreitungsgebiet des genannten Straßenzuges umfasst rund 6000 m², also 0,006 km².

Im Übrigen werden die anderen Grenzwerte der 22. BImSchV eingehalten.



Abbildung 4.1: Darstellung des von Überschreitungen betroffenen Gebiets mit Lage der Messstation am Fahrbahnrand (roter Kreis)

Der Tagesverlauf der PM_{10} -Belastung und dessen besondere Abhängigkeit vom Verkehr, insbesondere des Einflusses des Berufsverkehrs wird anhand folgender Abbildung deutlich:

Mittlerer Tagesgang PM_{10} Bayreuth

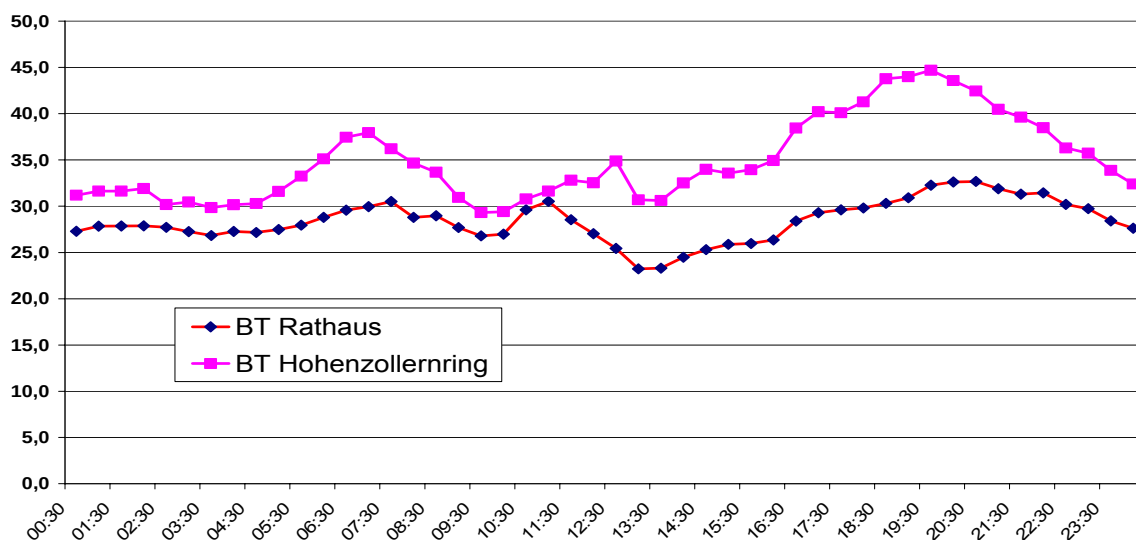


Abbildung 4.2: Mittlerer Tagesgang der PM_{10} -Konzentration an den beiden Messstationen im Jahr 2005

4.3 Zu schützende Ziele und betroffene Bevölkerung

Die beiden Dauermessstationen liegen am Nordwestrand des Innenstadtkerns, der vom Hohenzollernring begrenzt wird; dieses Gebiet ist dem Innenbereich der Stadt Bayreuth zuzurechnen. Beim Hohenzollernring handelt es sich um einen Straßenabschnitt des Stadtkernrings, der um das gesamte Stadtzentrum führt. Der von Überschreitungen betroffene Bereich reicht vom Kreuzungsbereich Hindenburgstraße/Mühltürlein bis zur Kreuzung Kulmbacher Straße.

Die Messstation Hohenzollernring (siehe Abbildung 3.1) befindet sich am Südostrand des Hohenzollernrings. Etwa 350 m davon in nordöstlicher Richtung liegt die Messstation am Rathaus. Nach einem schmalen Grünstreifen, der in Richtung Südosten von der alten Stadtmauer begrenzt wird, schließt sich eine kleine Fläche für Gemeinbedarf, die von der Spitalkirche beansprucht wird, im übrigen Kerngebiet an. In den Gebieten am Nordwestrand des Hohenzollernrings ist fast ausschließlich Handel und Dienstleistungsgewerbe ansässig, die vor allem von dem gegenüber der o. g. Messstation liegenden sog. Rotmain-Center geprägt sind. Beim Rotmain-Center handelt es sich um ein Einkaufszentrum mit einer Gesamtverkaufsfläche von rund 20.000 m². Südlich des Rotmain-Centers folgt ein Kerngebiet, desgleichen im Nordosten – jenseits der ebenfalls verkehrsreichen Hindenburgstraße in Richtung Kulmbach – ein kleines Kerngebiet und nördlich ein Parkplatz.

In unmittelbarer Nähe der Messstation überquert ein Fußgängersteg den Hohenzollernring; der darüber führende Weg stellt die wichtigste Verbindung zwischen der Stadtmitte und dem Rotmain-Center dar und durchquert einen Innenhof an der ehemaligen Stadtmauer. Das dort befindliche, von der Messstation ca. 25 m entfernte Anwesen Maximilianstraße 64 wird von der Hospitalstiftung Bayreuth als Studentenwohnheim genutzt; darin waren im Dezember 2005 etwa 30 Personen gemeldet.

Die vorhandene, östlich des Überschreitungsgebietes gelegene Bebauung ist zum Teil Bestandteil der ehemaligen Stadtmauer. Die Bebauung liegt dort etwa 5 m über dem betreffenden Straßenabschnitt und damit auf der Höhe der Fußgängerbrücke. Im Übrigen werden die Gebäude dort größtenteils für den Einzelhandel genutzt, wobei die Geschäfte im Erdgeschoss fast ausschließlich zur Maximilianstraße hin gerichtet sind. Neben dem erwähnten Studentenwohnheim befinden sich dort in den oberen Stockwerken nur wenige Wohnungen. Gemeldet sind dort ca. 20 Personen.

Außerdem liegt westlich des Überschreitungsgebietes eine Gebäudezeile, bei der die oberen Stockwerke ebenfalls zumindest teilweise für Wohnzwecke genutzt werden. Auch hier leben etwa 20 Personen.

Insgesamt wohnen im Einflussbereich des Überschreitungsgebietes damit ca. 70 Personen (Stand: Dezember 2005). Die Gebäude, in denen Wohnnutzung stattfindet, sind in der folgenden Darstellung dunkel gekennzeichnet.

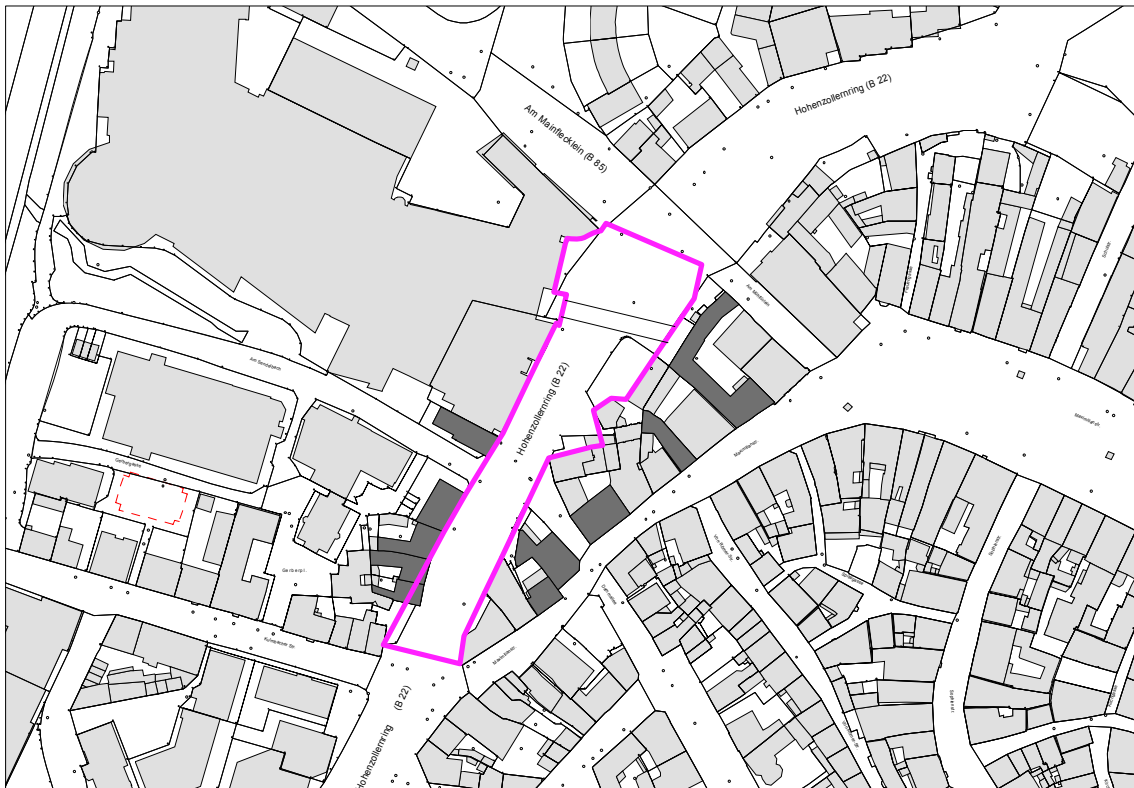


Abbildung 4.3: An den Überschreitungsgebiet angrenzende Gebäude mit Wohnnutzung

Alle weiteren an das Überschreitungsgebiet angrenzenden Gebäude werden überwiegend gewerblich, in geringem Umfang aber auch zu Wohnzwecken genutzt.

Das Rotmain-Center, in dem sich eine Vielzahl einkaufender und arbeitender Menschen aufhält, ist klimatisiert bzw. fremdbelüftet. Abgesehen von zwei Eingängen, hat das Gebäude zum Hohenzollernring keine Fenster oder Zuluftöffnungen, so dass die dort sich aufhaltenden Menschen nicht dem Kreis der betroffenen Bevölkerung zugerechnet werden können.

Weitere besonders schutzbedürftige Nutzungen, wie etwa Seniorenwohnheime, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten o. ä. sind im Einwirkungsbereich nicht vorhanden.

Übergeordnetes Ziel ist es, an den Fassaden, hinter denen Räume zum dauernden Aufenthalt von Personen genutzt werden, die zulässigen Immissionsgrenzwerte dauerhaft einzuhalten, so dass schädliche Umwelteinwirkungen nicht zu erwarten sind und gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse gewährleistet werden. Der z. T. beträchtliche Abstand zwischen Messort und Einwirkungsort ist hilfreich.

4.4 Sonstige Ermittlungen von Immissionen in der Stadt Bayreuth

Schon bei den unter Nr. 3.2 erwähnten orientierenden Messungen und Berechnungen zeigte sich, dass vereinzelt, nämlich im nordwestlichen Teil des Stadtkernrings, mit hohen Schadstoffbelastungen zu rechnen ist. Beispielhaft werden folgende Ergebnisse dargestellt, die die besondere Belastung im näheren Umfeld der jetzigen Messstation Hohenzollernring deutlich machen. Dabei stellen die fettgedruckten Zahlen Überschreitungen der jeweils zugrunde gelegten Grenzwerte, vor allem der 23. BImSchV, dar, die allerdings mittlerweile, nämlich mit Verordnung vom 13.07.2004 (BGBl. I, S. 1612), außer Kraft gesetzt wurde.

Tabelle 4.3: Messbericht über die Durchführung von Immissionsmessungen verkehrsbedingter Schadstoffe im Freistaat Bayern 1994/1995 (Bericht der Fa. Ecoplan vom 20.11.1995)

Messergebnisse als Mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Messzeitraum 08.09.1994 bis 26.07.1995				
Komponente	Wittelsbacherring	Tunnelstraße	Bahnhofstraße	Hohenzollernring Rathaus
Schwebstaub	93	69	68	38
Ruß	10,8	6,9	8,0	5,6
Benzol	11,3	6,7	7,9	5,2
NO ₂	51,1	44,8	46,8	37,4
Toluol	24,0	13,0	16,9	9,7
Xylole	29,2	15,7	20,1	11,8

Tabelle 4.4: Bericht über Immissionsmessungen verkehrsbedingter Schadstoffe im Freistaat Bayern 1996 – 1998 (Bericht der TÜV Ecoplan Umwelt GmbH vom 18.6.1998)

Messergebnisse als Mittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Messzeitraum März 1997 bis Februar 1998		
Komponente	Hohenzollernring 70	Rechenergebnis 1995 (Hohenzollernring)
Staub	88	
Ruß	13,5	14,2
Benzol	11,0	11,4
NO ₂	61	
NO ₂ (98%)	134	118
Toluol	33,9	
Xylole	33,4	

Besonders die folgende Tabelle lässt erkennen, wie sich die Russbelastung auf der Strecke des Stadtkernrings in Richtung auf den engsten Bereich um die Messstation zuspitzt, während auf allen anderen Straßenzügen in Bayreuth Belastungen wie in den entfernten Abschnitten des Stadtkernrings auftreten, wie beispielhaft die Straßenabschnitte 1 – 7 und 22 in folgender Abbildung zeigen:

Tabelle 4.5: Auszug aus den Immissionsberechnungen im Jahr 1999 des TÜV-Umweltservice, Gutachten vom 12. Mai 2000 (Überschreitung des Konzentrationswert für Ruß von 8 µg/m³ ist fett gedruckt)

Nr.	Straßenabschnitt	Benzol Mittelwert in µg/m³	Ruß Mittelwert in µg/m³	NO ₂ Mittelwert in µg/m³	NO ₂ 98%-Wert in µg/m³
1	Universitätsstraße	2	4	24	62
2	Universitätsstraße	2	4	23	60
3	Nürnberger Straße	2	4	23	60
4	Nürnberger Straße	3	5	27	68
5	Cosima-Wagner-Straße	4	8	46	98
6	Cosima-Wagner-Straße	3	6	34	79
7	Birkenstraße	3	6	33	77
8	Wittelsbacherring	3	6	33	78
9	Wittelsbacherring	2	5	25	63
10	Wittelsbacherring	3	6	36	82
11	Wittelsbacherring	3	6	38	86
12	Wittelsbacherring	6	11	62	121
13	Hohenzollernring	7	13	74	138
14	Hohenzollernring	4	7	50	104
15	Hohenzollernring	4	6	44	95
16	Hohenzollernring	3	5	37	84
17	Hohenzollernring	6	6	51	106
18	Hohenzollernring	3	5	27	68
19	Hohenzollernring	3	4	26	65
20	Hohenzollernring	3	5	27	67
21	Hohenzollernring	2	4	24	61
22	Wieland-Wagner-Straße	3	5	36	83

Zur Abschätzung der weiteren Entwicklung der Russbelastung in Straßenabschnitten mit Prüfwertüberschreitungen wurden vom TÜV-Umweltservice Immissionsprognosen für die Jahre 2002 und 2005 erstellt. Den Prognosen liegen Annahmen über die zu erwartenden Immissionsminderungen aufgrund der fortlaufenden Modernisierung der Kfz-Flotte unter ansonsten unveränderten Randbedingungen zugrunde. Die Ergebnisse finden sich in der folgenden Tabelle:

Tabelle 4.6: Ergebnisse der Immissionsberechnungen für Ruß (Prognose bis zum Jahr 2005, Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Nr.	Straßenabschnitt (siehe Tabelle 4.5)	Ist-Zustand 1999	Prognose 2002	Prognose 2005
12	Wittelsbacherring	11	10	8
13	Hohenzollernring	13	11	9

4.5 Messungen und Auswertungen durch die Universität Bayreuth

Die Untersuchungen des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik und Transportprozesse (LTTT) der Universität Bayreuth führten zu folgenden Ergebnissen:

4.5.1 Auswertung der Messdaten der Bayreuther LÜB-Stationen

Über die Abhängigkeit des Verlaufs der Schadstoffkonzentrationen von Zeit und Witterung konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Überschreitungen eines PM_{10} -Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten bei Betrachtung zurückliegender Jahre insbesondere in den Monaten Dezember bis April auf.
- Diese saisonale Fokussierung der Überschreitungen könnte prinzipiell auf witterungsbedingte Ursachen (z. B. winterliche Inversionswetterlagen) oder auch auf einen zeitlich begrenzten Beitrag z.B. von lokalen Feuerungsanlagen zur Raumwärmebereitstellung zurückzuführen sein. Letztgenannte Erklärungsmöglichkeit dürfte aber kaum ausschlaggebend sein, da sich der Verlauf der monatlichen Überschreitungshäufigkeit nicht mit dem Verlauf der Außentemperatur und damit dem Heizwärmebedarf deckt.
- Überschreitungen eines PM_{10} -Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten sonntags seltener auf als an Werktagen.
- **Im Mittel liegen die PM_{10} -Konzentrationen an der Station Hohenzollernring etwas mehr als 30 % über den am Rathaus gemessenen Werten.**
- Hinweise auf Korrelationen von PM_{10} -Konzentrationen mit anderen Messwerten der LÜB-Stationen ergeben sich am ehesten mit NO_2 , weniger jedoch mit NO -Konzentrationen. Dies wird auch bei Betrachtung mittlerer Wochengänge der PM_{10} - bzw. NO - und NO_2 -Konzentrationen deutlich. Die tageszeitliche und tagtypbezogene Variabilität ist bei NO besonders ausgeprägt und entspricht dem typischen Verlauf der Verkehrsstärke. Bei NO_2 fällt diese Variabilität deutlich geringer aus und ist bei PM_{10} nur noch andeutungsweise zu erkennen. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Vorbelastung von Luftmassen eine größere Rolle spielt als lokale, zeitlich veränderliche Emissionsbeiträge.
- Eindeutige Korrelationen zwischen PM_{10} und den hier untersuchten meteorologischen Parametern Windgeschwindigkeit, Windrichtung Temperatur und Luftfeuchte ergeben sich für keine der beiden Messstationen.

4.5.2 Auswertung der Verkehrszählungen und Emissionsabschätzungen

Über den Einfluss der Verkehrsstärke und der Fahrzeugarten auf die Schadstoffkonzentrationen wurden folgende Feststellungen getroffen:

- Zählungen an einzelnen Werktagen im Juli 2005 ergeben für den Kreuzungsbereich am Hohenzollernring eine Übereinstimmung mit früher ermittelten DTV-Werten. Am Rathaus wird eine gegenüber früher ermittelten DTV-Werten deutlich geringere Verkehrsstärke beobachtet. Ausschlaggebend hierfür dürfte die baustellenbedingte vorübergehende Verminderung einer Richtungsfahrbahn von zwei Fahrspuren auf eine Fahrspur sein, wodurch zum einen die Aufnahmekapazität dieses Straßenabschnittes deutlich reduziert wird und zum anderen von Verkehrsverlagerungen auf alternative Wegstrecken auszugehen ist.
- Gemessen an den beobachteten Gesamtzahlen an Fahrzeugen spielen Nutzfahrzeuge und Busse gegenüber Pkw nur eine untergeordnete Rolle. Emissionsabschätzungen machen aber deutlich, dass **Nutzfahrzeuge und insbesondere Busse dennoch wesentlich stärker an den Partikelemissionen beteiligt sind als Pkw.**

4.5.3 Auswertung der SMPS-Messungen

Aus zeitlich hoch aufgelösten **SMPS-Messungen** (SMPS = Scanning Mobility Particle Sizer), die zusätzlich an den beiden LÜB-Messstationen durchgeführt wurden, lassen sich folgende Hinweise ableiten:

- SMPS-Messungen im Partikeldurchmesserbereich von ca. 20 nm bis über 500 nm zeigen ein von der Tageszeit weitgehend unabhängiges Maximum der Partikelanzahl-dichte bei Partikeldurchmessern um 100 nm.
- Eine näherungsweise Umrechnung der Größenverteilung der Partikelanzahl in Partikelmasse verdeutlicht, dass größere Partikel im Durchmesserbereich von ca. 500 nm den größten Beitrag zu der hier erfassten Partikelmasse liefern.
- An Werktagen sind an beiden SMPS-Messstationen signifikante Differenzen der Anzahl- bzw. Massendichte feinsten Partikel zwischen den Morgenstunden (7 Uhr bis 10 Uhr) und den Nachtstunden (1 Uhr bis 4 Uhr) festzustellen, die entsprechend der exponierten Lage der Messstellen vorrangig der morgendlichen Zunahme des Kfz-Verkehrs zuzuordnen sind. Im Mittel über mehrere Werktage beträgt diese Differenz an der Station Bayreuth Rathaus rund $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der Station Hohenzollernring annähernd $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Bezogen auf durchschnittliche PM₁₀-Tagesmittelwerte während der Messtage lässt sich aus den vorgenannten Differenzen am Rathaus ein mittlerer Anteil des lokalen Kfz-Verkehrs von etwa 10 % und im Kreuzungsbereich des Hohenzollernrings von etwa 20 % ableiten.

Um die hier durchgeführten Untersuchungen zusammenzufassen, sind – bezüglich der aufgeworfenen Fragestellungen – folgende Schlussfolgerungen in den Vordergrund zu stellen:

- An beiden LÜB-Messstationen ist an Werktagen ein Beitrag des lokalen Kfz-Verkehrs auf die dort gemessenen PM₁₀-Konzentrationen eindeutig feststellbar. Am Standort Hohenzollernring fällt dieser verkehrsbedingte Beitrag höher aus als am Rathaus und wird außerdem durch den **Busverkehr maßgeblich** mitgeprägt.
- Sowohl die Höhe der fallweise quantifizierten Verkehrs-Beiträge zu den PM₁₀-Konzentrationen als auch Vergleiche des Konzentrationsverlaufs von PM₁₀ mit NO₂ und NO verdeutlichen, dass die **PM₁₀-Vorbelastung der antransportierten Luftmassen im Hinblick auf eine rein massenbezogene Beurteilung letztlich eine größere Rolle spielt als der lokale Partikeleintrag.**
- Im Rahmen der hier durchgeführten stationsbezogenen Betrachtungen ist keine signifikante Korrelation der PM₁₀-Konzentration mit den von den LÜB-Stationen gemessenen Winddaten und sonstigen meteorologischen Parametern nachweisbar. Demzufolge ergeben sich hieraus auch keine eindeutigen Anhaltspunkte auf besonders bedeutende Emissionsquellen im näheren oder weiteren Umfeld der Stadt Bayreuth.

5 Ursprung der Schadstoffeinwirkungen ³

Die Ursachen und die Herkunft der Schadstoffeinwirkungen sind vielfältig. Zum einen sind die einzelnen Emittentengruppen zu unterscheiden, die je nach Einsatzstoffen, Technik und Einsatzbereich unterschiedliche Schadstoffe in unterschiedlichen Mengen ausstoßen. Zum andern wirken Schadstoffe aus unterschiedlichen Entfernungen an einem Ort verschieden stark – je nach Wetterlage - ein. Während der zuerst genannte Gesichtspunkt verhältnismäßig einfach zu ermitteln ist, sind insbesondere Schadstoffeinträge aus größerer Entfernung schwieriger zu erfassen. So machen sich in Bayreuth großräumige Einflüsse, selbst aus dem tschechischen Raum, vor allem bei besonderen Wetterlagen, wie Inversionen, winterlicher Hochdruck, bemerkbar. Darüber hinaus sind auch Schadstoffquellen im Nahbereich in Betracht zu ziehen, für die keinerlei Angaben gemacht werden können, für die allenfalls Schätzungen vorgenommen werden, etwa Staubverwehungen von landwirtschaftlichen Flächen, Pollen, Streusalz im Winter und Frühjahr oder auch die stadtnahe BAB 9.

5.1 Mögliche Quellen

Unter Berücksichtigung der räumlichen Herkunft der Luftverunreinigungen lassen sich folgende Beiträge an den jeweiligen Einwirkungsorten unterscheiden:

- Verkehr unmittelbar vor Ort, wobei bei PM₁₀ nur abgasbedingte Immissionen genauer berechenbar sind; der PM₁₀-Beitrag aus Reifen-, Straßen- und Bremsabrieb sowie Aufwirbelung wird abgeschätzt
- Verkehrsabgase von anderen Straßen im Plangebiet (städtischer Hintergrund)
- Beitrag der Quellengruppen Industrie, Kleinf Feuerungsanlagen und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Plangebiet (städtischer Hintergrund)
- Beitrag der Quellengruppen Verkehr, Industrie, Kleinf Feuerungsanlagen und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen aus der Region (regionaler Hintergrund)
- sonstige Immissionseinflüsse aus nicht quantifizierten Emissionsquellen, wie Verwitterung, Baustellen, Abwehungen von Lkw-Ladungen, Bau- und Arbeitsmaschinen und sonstigen Verbrennungsvorgängen sowie biogenen Emissionen und Bildung von Sekundär-Aerosolen aus gasförmigen Vorläuferstoffen in der Stadt und in der Region
- Ferntransport.

³ Wesentliche Teile dieses Abschnitts gehen auf Mitteilungen des LfU zurück

Für den Überschreitungsort Hohenzollernring und für den LÜB-Standort Rathaus wurden die wichtigsten Immissionsbeiträge der Quellengruppen Verkehr von anderen Straßen, genehmigungsbedürftigen Anlagen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, die aus dem städtischen Hintergrund in das Überschreitungsgebiet eingetragen werden, aus Ergebnissen umgerechnet, welche im Rahmen des F+E-Vorhabens "Einflüsse auf die Immissionsgrundbelastung von Straßen (EIS)"⁴ und aus Daten des Emissionskatasters Bayern (Bezugsjahr 2000) in Immissionen ermittelt worden sind. Hierzu stellt das Emissionskataster flächenbezogene (2 km x 2 km) Abgasemissionen von Straßenverkehr, genehmigungs- und nichtgenehmigungsbedürftigen Anlagen und von Feuerungsanlagen für das Bayreuther Stadtgebiet zur Verfügung.

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, die aus dem Emissionskataster nicht ableitbar sind.

Es ist nicht ohne weiteres möglich, NO₂-Beiträge zu addieren, da das System Ozon (O₃)-Stickstoffmonoxid (NO)-Stickstoffdioxid (NO₂) photochemischen Umwandlungen unterliegt, die dem Massenwirkungsgesetz gehorchen. Hieraus ergeben sich gewisse Unsicherheiten für die Berechnung der Immissionsanteile.

5.2 Innerstädtische Quellen – Anlagen

Die im Stadtgebiet betriebenen Anlagen – sowohl genehmigungsbedürftige Anlagen als auch nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, darunter eine Vielzahl von Feuerungsanlagen – sind neben dem über das Stadtgebiet verteilten Verkehr für die Beiträge aus dem städtischen Hintergrund verantwortlich.

5.2.1 Genehmigungsbedürftige Anlagen

Zur Ermittlung des Anteils der genehmigungsbedürftigen Anlagen, die der Quellengruppe Industrie zuzuordnen sind, wurde das Emissionskataster für das Jahr 2000 ausgewertet. Die Emissionen der einzelnen Anlagengruppen sind in folgender Tabelle 5.1 wiedergegeben.

⁴ Einflüsse auf die Immissionsgrundbelastung von Straßen (EIS), F+E-Projekt im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, TÜV Industrie Service GmbH, TÜV SÜD Gruppe, Schlussbericht vom 22.07.2004

Tabelle 5.1: Gesamtemissionen an PM₁₀ und NO_x bei genehmigungsbedürftigen Anlagen in der Stadt Bayreuth im Jahr 2000

Anlagen	Nr. 4. BImSchV	PM ₁₀ (kg/a)	NO _x als NO ₂ (kg/a)
Feuerungsanlagen	1.2	1594,5	25865,0
Feuerungsanlagen	1.3	692,3	37494,0
Verbrennungsmotoranlagen	1.4	49,6	22817,5
Gasturbinenanlagen	1.5	4,5	29877,1
Keramikkbrennanlage	2.10	38,4	3632,6
Herstellung von Nichteisenrohmetallen	3.3	36,8	3757,6
Eisengießerei	3.7	588,6	-
Anlagen zum Beschichten (Rotations-Rollenoffsetdruckanlage)	5.2	-	2228,4
Schlachten von Tieren	7.2	256,0	181,0
Brauereien	7.27	579,0	490,0
Summe		3839,7	126343,3

Die daraus errechneten Immissionsbeiträge belaufen sich an beiden Messstationen – bezogen auf das Jahr 2005 – auf im Mittel **0,3 µg PM₁₀/m³** und **1 µg NO₂/m³**.

5.2.2 Feuerungsanlagen und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen

Der Eintrag aus Emissionen dieser Quellengruppe in die städtische Hintergrundbelastung wurde ebenfalls aus flächenbezogenen Daten des Emissionskatasters ermittelt. Die davon herrührenden Beiträge liegen in der Größenordnung von **1 µg PM₁₀/m³** und **3 µg NO₂/m³**.

5.3 Innerstädtische Quellen - Straßenverkehr

Für die Stadt Bayreuth wurde ein Verkehrsentwicklungsplan erstellt, die neueste Ausgabe stammt aus dem Jahr 2005. Ihm liegen Verkehrszählungen aus verschiedenen Jahren zugrunde. Ferner wurden darin Analysebelastungen für das Bayreuther Straßennetz erstellt.

Im Zuge dieser Untersuchungen wurden folgende Verkehrsarten für das Stadtgebiet von Bayreuth ohne Autobahn ermittelt:

Tabelle 5.2: Die Verkehrsentwicklung in Bayreuth nach dem Verkehrsentwicklungsplan 2005

	2004		2020	
	Kfz/Tag	Anteil	Kfz/Tag	Zunahme
Durchgangsverkehr	15.437	5,2 %	17.013	10,2 %
Ziel- und Quellverkehr	117.026	39,3 %	130.450	16,0 %
Binnenverkehr	165.599	55,5 %	188.144	11,5 %
Summe Gesamtverkehr	298.062	100,0 %	335.607	12,6 %

5.3.1 Beitrag des Verkehrs vor Ort

Die höchsten Verkehrsbelastungen im Straßennetz wurden auf dem Innenstadtring gezählt (vgl. Abbildung 5.1). So weist der Hohenzollernring 40.578 Kfz pro Tag im Bereich zwischen Hindenburgstraße und Kanalstraße auf. Im Bereich des Überschreitungsgebietes, d.h. der Messstation Hohenzollernring, liegt die Verkehrsbelastung mit 39.427 Kfz pro Tag in etwa in der gleichen Größenordnung, im Bereich Rathausplatz bei 30.500 Kfz pro Tag. Für das Jahr 2020 ist nach den Untersuchungen für den Verkehrsentwicklungsplan Bayreuth in diesen Straßenabschnitten mit einer Zunahme auf 42.950 bzw. 42.200 Kfz/Tag zu rechnen.

Die lokalen Immissionsbeiträge für PM_{10} und NO_2 im Überschreitungsgebiet wurden aus der Verkehrsstärke der am Messpunkt vorbei führenden Straße, der mittleren Windgeschwindigkeit und der Bebauungsgeometrie mit dem Ausbreitungsmodell für verkehrsbedingte Immissionen IMMIS-Luft⁵ (Version 3.1) berechnet. Die hierbei am höchsten belasteten Straßenabschnitt des Hohenzollernrings ermittelten Immissionsbeiträge wurden aufgrund der Aufweitung des Platzes unmittelbar an der Messstation (im Vergleich zu der dem Rechenmodell zugrunde gelegten Straßenbreite) etwas verringert und auf **11 $\mu g PM_{10}/m^3$** und **24 $\mu g NO_2/m^3$** angesetzt. Für den Messstandort Rathausplatz ergeben sich **4 $\mu g PM_{10}/m^3$** und **10 $\mu g NO_2/m^3$** . Hierbei sind die Kfz-bedingten Brems-, Reifen- und Straßenabriebe sowie Aufwirbelungen von Straßenstaub durch Fahrzeuge nach BUWAL⁶ enthalten.

⁵ IVU Gesellschaft für Informatik, Verkehrs- und Umweltplanung mbH, Sexau: IMMIS-Luft, Version 3.1, 2004

⁶ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft der Schweizerischen Eidgenossenschaft (BUWAL), Maßnahmen zur Reduktion der PM_{10} -Emissionen, Umwelt-Materialien Nr. 136 (Luft), 2001

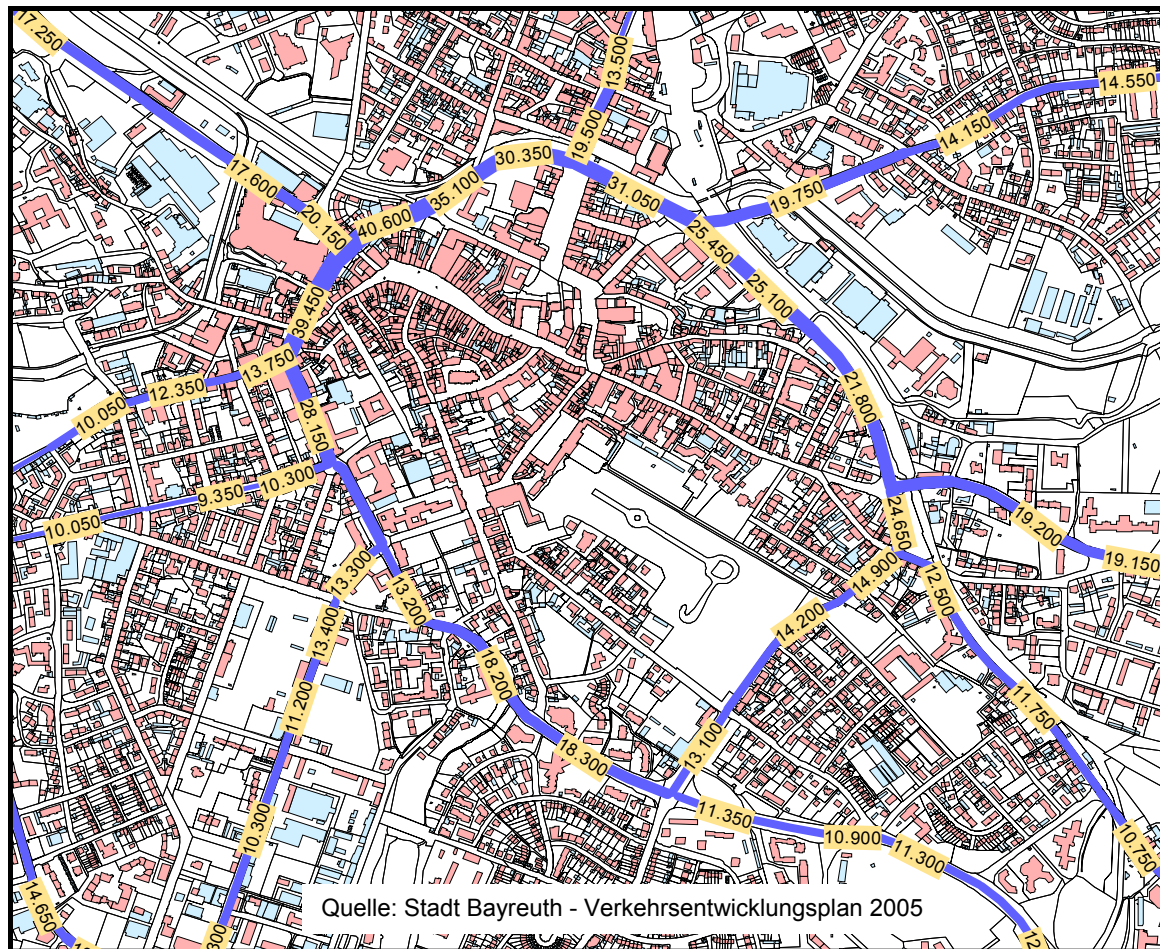


Abbildung 5.1: Verkehrsaufkommen im Innenstadtbereich (Analysebelastung 2004)

5.3.2 Beitrag des Verkehrs auf anderen Straßen

Die Tabelle 5.3 vermittelt eine Übersicht über die Straßenzüge mit der stärksten Verkehrsbelastung im Stadtgebiet Bayreuth.

Die Autobahn BAB A 9 ist in der Tabelle nicht aufgeführt, da die Stadt Bayreuth keinen Einfluss auf das dortige Verkehrsgeschehen hat. Sie ist in der Grafik rot dargestellt. Die Autobahndirektion Nordbayern geht bei ihren Planungen zum 6-streifigen Ausbau der A 9 von einem durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen von 70.000 Kfz/Tag (Prognose 2010) aus. Bei den Planungen wurde ein LKW-Anteil von tags 20 und nachts 35 % zugrunde gelegt. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind bei der Verkehrsbelastung auf der A 9 sehr starke Schwankungen zwischen 30.000 Kfz/Tag und über 80.000 Kfz/Tag (z.B. bei Ferienbeginn) gegeben.

Ferner sind in der Abbildung 5.2 die Analysebelastungen 2004 der wichtigsten innerstädtischen Straßenzüge auf der Grundlage des Verkehrsentwicklungsplanes 2005 dargestellt.

Auf der Grundlage der Verkehrsdaten wurden für den Bereich beider Messstationen Immissionsbeiträge von $0,6 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ und $5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$ ermittelt.

Tabelle 5.3: Übersicht der Straßenzüge mit den höchsten Verkehrsbelastungen (ermittelt aus Verkehrszählungen 2003/2004)

LN R	Straße	Straßenabschnitt	Summe Kfz	Anteil LKW+Bus	%
1	Hohenzollernring (B 22/85)	Hindenburgstraße bis Kanalstraße	40.578	1.178	2,9
2	Hohenzollernring (B 22)	Hindenburgstraße bis Kulmbacher Straße	39.427	1.303	3,3
3	Hohenzollernring (B 22)	Kulmbacher Straße bis Erlanger Straße	33.234	1.320	4,0
4	Hohenzollernring (B 22/85)	Bahnhofstraße bis Albrecht-Dürer-Straße	31.293	1.102	3,5
5	Hohenzollernring (B 22/85)	Kanalstraße bis Bahnhofstraße	30.118	996	3,3
6	Wittelsbacherring (B 22)	Erlanger Straße bis Bismarckstraße	27.042	895	3,3
7	Hofer Straße	Grüner Baum bis Wilhelm-Pitz-Straße	26.259	1.243	4,7
8	Nordring	Hindenburgstraße bis An der Feuerwache	25.834	855	3,3
9	Hohenzollernring (B 2/85)	Albrecht-Dürer-Straße bis Romanstraße	25.131	979	3,9
10	Hofer Straße	Wilhelm-Pitz-Straße bis Bürgerreuther Straße	25.113	1.137	4,5
11	Riedingerstraße	Grüner Baum bis Dr.-Hans-Frisch-Straße	24.947	1.203	4,8
12	Nordring	Gutenbergstraße bis Cottenbacher Straße	24.775	801	3,2
13	Nordring	An der Feuerwache bis Spinnereistraße	24.675	819	3,3
14	Hohenzollernring (B 2/85)	Wieland-Wagner-Straße bis Richard-Wagner-Straße	24.425	1.424	5,8
15	Nordring	Spinnereistraße bis Gutenbergstraße	23.418	785	3,4
16	Nürnberger Straße(B 2/85)	Dr. Konrad-Pöhner-Straße bis BAB A9 Anschlussstelle Süd	23.267	2.070	8,9
17	Hohenzollernring (B 2/85)	Romanstraße bis Wieland-Wagner-Straße	22.889	1.285	5,6
18	Wieland-Wagner-Straße (B22)	Hohenzollernring bis Königsallee	22.482	1.060	4,7
19	Albrecht-Dürer-Straße (B 2)	Hohenzollernring bis Friedrich-Ebert-Straße	21.920	703	3,2
20	Bürgerreuther Straße	Feustelstraße bis Hofer Straße	21.131	831	3,9
21	Bamberger Straße (B 22)	Spitzwegstraße bis Rheinstraße	20.298	933	4,6
22	Hindenburgstraße (B 85)	Hohenzollernring bis Am Mainflecklein	20.087	834	4,2
23	Bamberger Straße (B 22)	Freiheitsplatz bis Jakobstraße	19.816	1.209	6,1
24	Bahnhofstraße	Hohenzollernring bis Tunnelstraße	19.365	890	4,6
25	Wittelsbacherring	Bismarckstraße bis Wilhelminenstraße	18.948	706	3,7
26	Bismarckstraße (B 22)	Freiheitsplatz bis Erlanger Straße	18.644	851	4,6
27	Wittelsbacherring	Birkenstraße bis Einmündung Friedrichstraße	18.630	574	3,1
28	Scheffelstraße	Preuschwitzer Straße bis Fröbelstraße	18.400	893	4,9
29	St 2181 (Bayreuth)	Chr.-R.-v.-Langheinr.-Str. bis Einmündung Kreisverkehr	18.341	1.398	7,6
30	Scheffelstraße	Preuschwitzer Straße bis Am Mühlgraben	18.294	989	5,4
31	Kulmbacher Straße (B 85)	Himmelkronstraße bis Nordring	17.794	911	5,1
32	Kulmbacher Straße (B 85)	Himmelkronstraße bis Stadtgrenze	17.550	928	5,3
33	Bamberger Straße (B 22)	Spitzwegstraße bis Jakobstraße	17.437	810	4,6
34	Scheffelstraße	Freiheitsplatz bis Am Mühlgraben	17.300	1.139	6,6
35	Hindenburgstraße	Am Mainflecklein bis Nordring	16.930	1.581	9,6
36	Äußere Nürnberger Str.	BAB A9 Anschl. Süd bis Wolfsbach	15.207		
37	Dr.-K.-Pöhner-Straße	Universitätsstraße bis Fraunhofer Straße	15.124	1.236	8,2
38	Dr.-K.-Pöhner-Straße	Nürnberger Straße bis Fraunhofer Straße	14.901	1.398	9,4
39	St 2181 (Weidenberg)	ab Einm. Chr.-R.-v.-Langheinr.-Str. stadtauswärts	14.638	871	6,0
40	Cosima-Wagner-Straße	Nürnberger Straße bis Jean-Paul-Straße	14.621	530	3,6

Quelle: Stadt Bayreuth - Verkehrsentwicklungsplan 2005

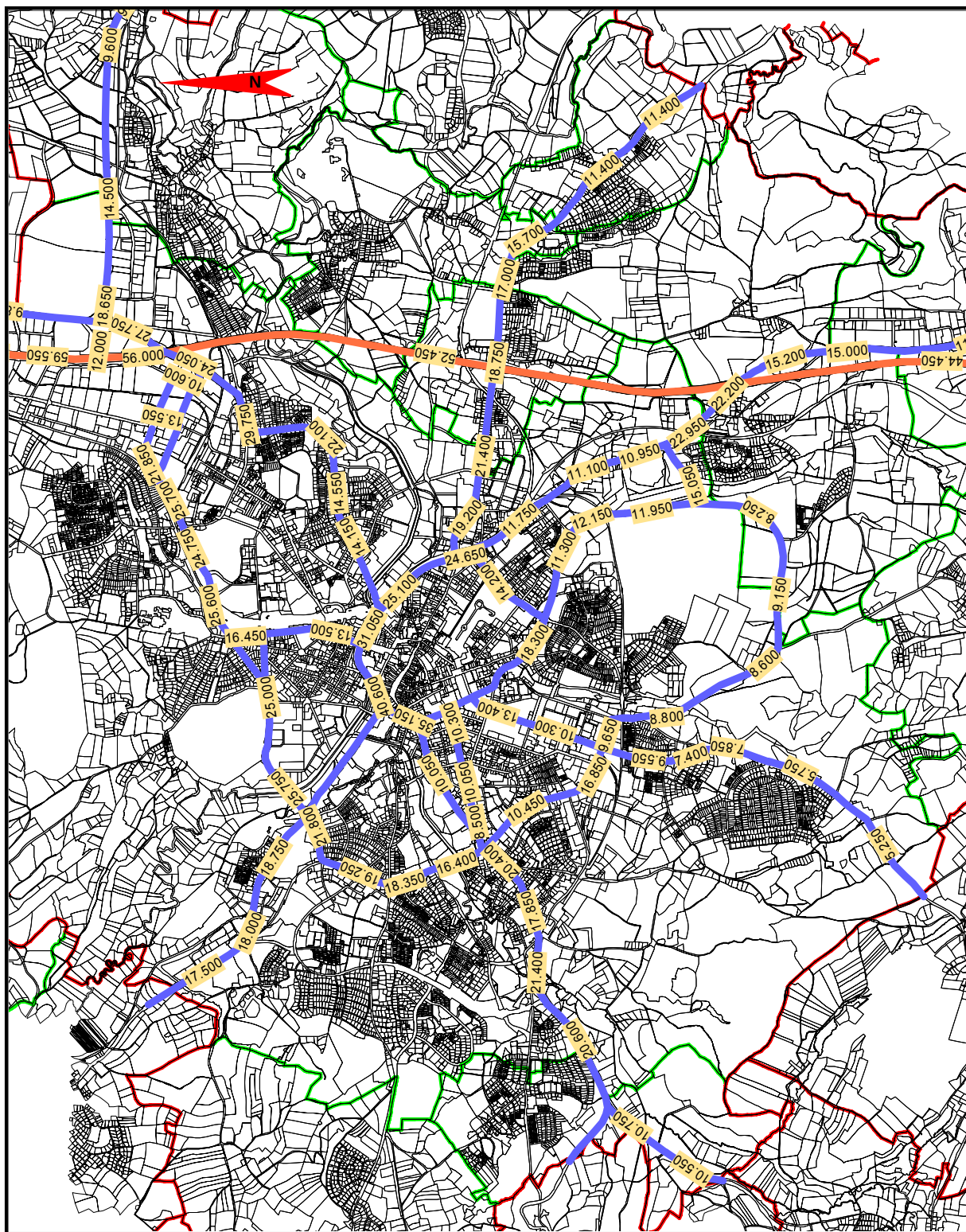


Abbildung 5.2: Analysebelastungen 2004 der wichtigsten innerstädtischen Straßenzüge

5.4 Regionaler Hintergrund

Aus Messungen an nicht unmittelbar von Straßenverkehr beeinflussten Punkten lässt sich die regionale Hintergrundbelastung ableiten. Als Maß für diese können die Messwerte etwa der Messstation Naila angesehen werden (vgl. Tabelle 4.2 und Tabelle 5.4). Dieser Beitrag kann sowohl aus dem Transport von Schadstoffen über große Entfernungen stammen, als auch aus der Anreicherung von Schadstoffen in der großräumigen Umgebungsluft durch die Stadt Bayreuth selbst.

Im Bayreuther Stadtgebiet können demnach die Immissionsbeiträge aus dem regionalen Hintergrund mit **20 µg PM₁₀/m³** und **15 µg NO₂/m³** angesetzt werden.

Zum Vergleich seien im Folgenden noch die Jahresmittelwerte für die Hintergrundstationen Andechs in Oberbayern und Tiefenbach in der Oberpfalz dargestellt:

Tabelle 5.4: Jahresmittelwerte von bayerischen Hintergrund-Messstationen

Messstation	PM ₁₀ [µg/m ³]			NO ₂ [µg/m ³]		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Naila	24	19	21	18	19	20
Andechs	24	18	17	-	18	11
Tiefenbach	23	17	18	11	10	10

5.5 Sonstige Immissionseinflüsse

Nicht im Emissionskataster oder durch Emissionserklärungen oder sonstige Emissionsfaktoren bezifferte Emissionsquellen, wie biogene Emissionen, Verwitterungstäube von Gebäuden, Abwehungen von Lkw-Ladungen, Bau- und Arbeitsmaschinen, Baustellen, Bildung von Sekundär-Aerosolen aus gasförmigen Vorläuferstoffen und sonstige Verbrennungsvorgänge können einen beträchtlichen Beitrag zur PM₁₀-, sowie im geringeren Ausmaß zur NO₂-Gesamtbelastung liefern.

Diese Einflüsse können sowohl aus dem städtischen Hintergrund, als auch vom unmittelbar am Überschreitungsort vorbei führenden Straßenverkehr stammen. Die Summe all dieser Beiträge kann nur abgeschätzt werden. Sie ergibt sich aus den Differenzen zwischen den PM₁₀- bzw. NO₂-Messwerten an den LÜB-Stationen und der Summe aus den übrigen Immissionsanteilen.

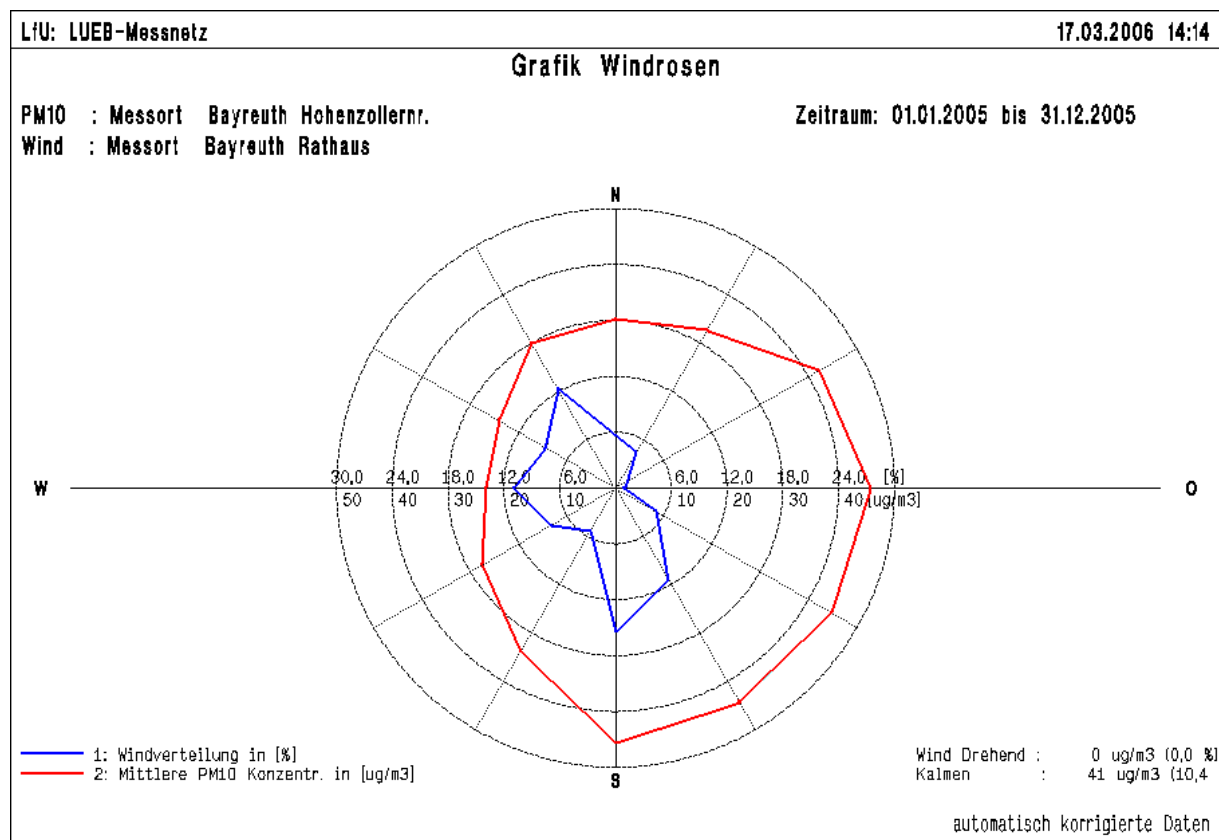
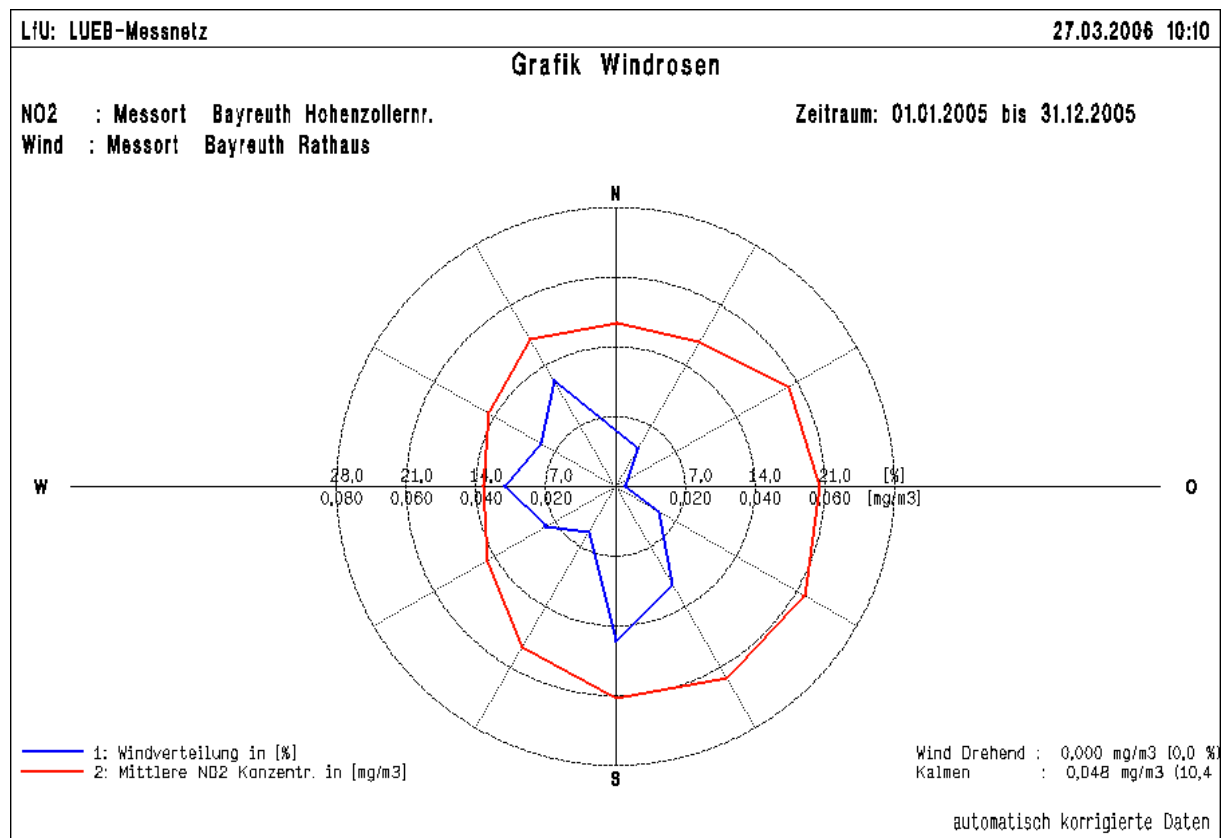
An den Messorten von Bayreuth bleiben somit als Rest für solche sonstigen Einflüsse **2 µg PM₁₀/m³** und **1 µg NO₂/m³**.

Derzeit kommen durch die Großbaustellen an der BAB A 9 und zur Errichtung des neuen zentralen Omnibusbahnhofes der Stadt Bayreuth am Hohenzollernring etwa 200 m nordöstlich der Messstation nicht unerhebliche Staubemissionen hinzu, deren Auswirkungen sich durch die o. a. Angaben nicht abdecken lassen, aber einen Einfluss auf die Messwerte ausüben. Genaue Zahlenwerte hierzu lassen sich nicht angeben.

5.6 Einfluss der Windrichtung auf die Luftverunreinigungen

Großen Einfluss auf die Höhe der Schadstoffkonzentrationen hat das Wettergeschehen. Dabei sind etliche Einflussgrößen von Bedeutung, wie Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur, Hoch- oder Tiefdrucklage. Insbesondere winterliche Hochdruckwetterlagen, die überwiegend bei schwachen östlichen Winden zu einer besonderen Häufung von Inversionswetterlagen führen, verursachen hohe Konzentrationen an Schadstoffen, da diese dann kaum nach oben entweichen können.

In der Abbildung 5.3 und Abbildung 5.4 sind die Schadstoffwindrosen für PM_{10} und NO_2 , d.h. die PM_{10} - und NO_2 -Windrichtungsabhängigkeit, für die Messstation Hohenzollernring für das Jahr 2005 dargestellt. Weitere Schadstoffwindrosen finden sich im Anhang 2. Wie daraus zu ersehen ist, stellt sich im Mittel eine (etwas) geringere Belastung bei Winden aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen ein, während sich bei östlichen bis südlichen Richtungen tendenziell eher höhere Konzentrationen ergeben.

Abbildung 5.3: Schadstoff- (PM₁₀-) Windrose Bayreuth Hohenzollernring 2005Abbildung 5.4: Schadstoff- (NO₂-) Windrose Bayreuth Hohenzollernring 2005

5.7 Anteile der einzelnen Verursachergruppen

Hinsichtlich der im Stadtgebiet von Bayreuth selbst ausgestoßenen Schadstoffe lassen sich aus dem vom Landesamt für Umwelt erstellten landesweiten Emissionskataster, das Art, Menge, räumliche und zeitliche Verteilung und die Austrittsbedingungen von Schadstoffen benennt, folgende zusammengefasste Angaben (Tabelle 5.5) entnehmen:

Tabelle 5.5: Die Gesamtemissionen der einzelnen Quellengruppen in der Stadt Bayreuth

Daten für Stadt Bayreuth, Jahr 2000			
Quelle: Emissionskataster Bayern 2000			
Summe - Emissionen in t/a	Stoff		
Sektor	NO ₂	PM	PM ₁₀
Industrie (genehmigungsbedürftige Anlagen)	126,3	3,8	3,1
Nicht gen. bedürftige Feuerungsanlagen	209,7	35,7	34,1
Sonstige nicht gen. bedürftige Anlagen		33,2	8,0
Sonstiger Verkehr	48,3	5,1	4,8
Straßenverkehr	393,9	32,7	13,8
Gesamtergebnis	778,3 (848,8)	110,5 (106,8)	63,8 (55,6)

Zum Vergleich: Die Werte in Klammern aus dem Jahr 1996.

Diese Angaben verdeutlichen die bedeutsame Rolle des Verkehrs neben den Feuerungsanlagen. Bei Vergleich aber mit den gesamt-bayerischen Daten zeigt sich, dass die **einwohnerbezogene Emissionsdichte in Bayreuth nur rund die Hälfte derjenigen des bayerischen Durchschnitts** beträgt. (Angaben zu den gesamt-bayerischen Emissionen finden sich im Anhang 3). **Die Luftbelastung im Stadtgebiet von Bayreuth kann demnach nicht nur mit den Emissionen aus der Stadt begründet werden.**

Aus der folgenden Tabelle 5.6, erstellt für das Jahr 2005, ergibt sich, dass die Grenzwert-überschreitungen von PM₁₀ und NO₂ zu einem erheblichen Anteil vom örtlichen Verkehr auf der Straße selbst stammen. 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 (siehe Nr. 5.5, Abs.2, Satz 1).

Der mögliche und auch wahrscheinliche Einfluss der **Verkehrsemissionen auf der BAB A9**, insbesondere bei südöstlichen Schwachwindwetterlagen, wird nach der Fertigstellung der Baumaßnahmen noch zu hinterfragen sein.

Tabelle 5.6: Zusammensetzung der PM₁₀- und NO₂-Immissionen (als Jahresmittelwerte) an der LÜB-Messstation Bayreuth Hohenzollernring

<u>Bayreuth Hohenzollernring</u>	PM₁₀		NO₂	
	Konz. 2005 µg/m ³	Anteile 2005	Konz. 2005 µg/m ³	Anteile 2005
	35		51	
Messwert				
Regionaler Hintergrund	20	57%	15	29%
Sonstige Einflüsse	2	6%	3	6%
Gen. bedürftige Anlagen	0,3	1%	1	2%
Nicht gen. bed Anlagen, Feuerungen	1	3%	3	6%
Hintergrund Verkehr	0,6	2%	5	10%
Lokaler Verkehr	11	31%	24	47%

<u>Bayreuth Rathaus</u>	PM₁₀		NO₂	
	Konz. 2005 µg/m ³	Anteile 2005	Konz. 2005 µg/m ³	Anteile 2005
	28		35	
Messwert				
Regionaler Hintergrund	20	71%	15	43%
Sonstige Einflüsse	2	8%	1	3%
Gen. bedürftige Anlagen	0,3	1%	1	3%
Nicht gen. bed. Anlagen , Feuerungen	1	4%	3	8%
Hintergrund Verkehr	0,6	2%	5	14%
Lokaler Verkehr	4	14%	10	29%

Diese Ergebnisse werden in der Abbildung 5.5 und Abbildung 5.6 graphisch dargestellt, wobei jeweils die Immissionsanteile für Anlagen und Verkehr zusammengefasst sind:

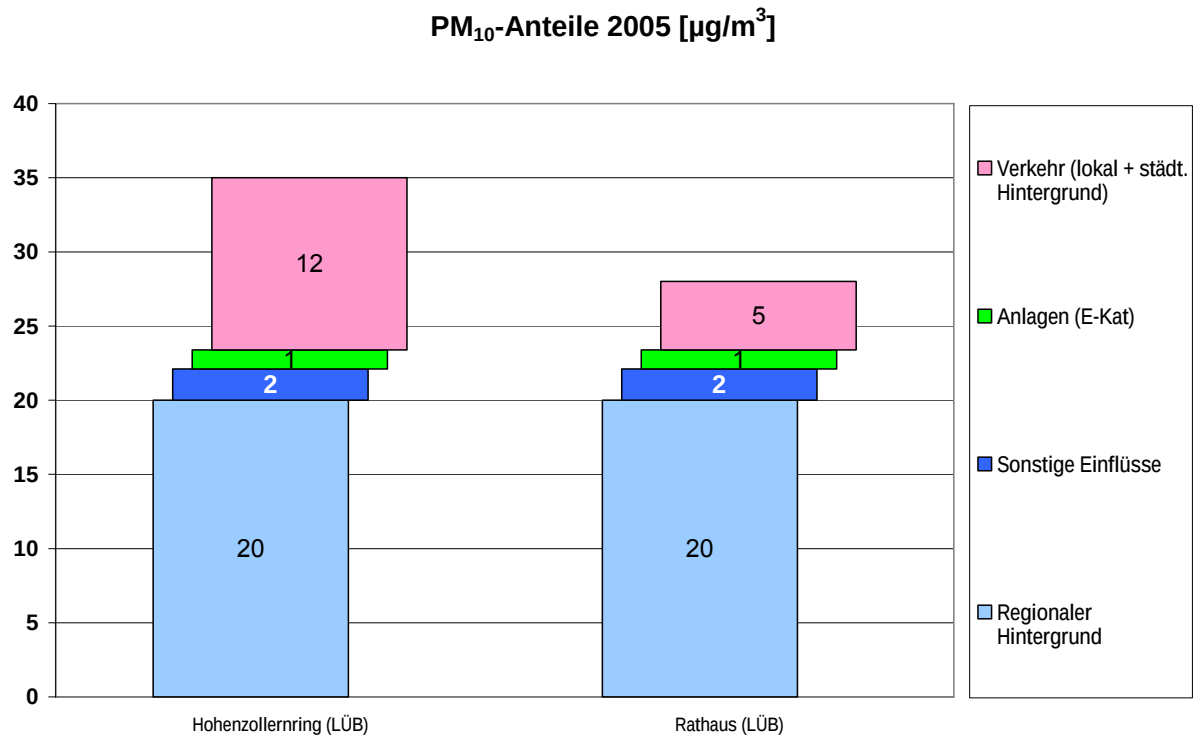


Abbildung 5.5: Zusammensetzung der PM₁₀- Immissionen an den Bayreuther LÜB-Messstation

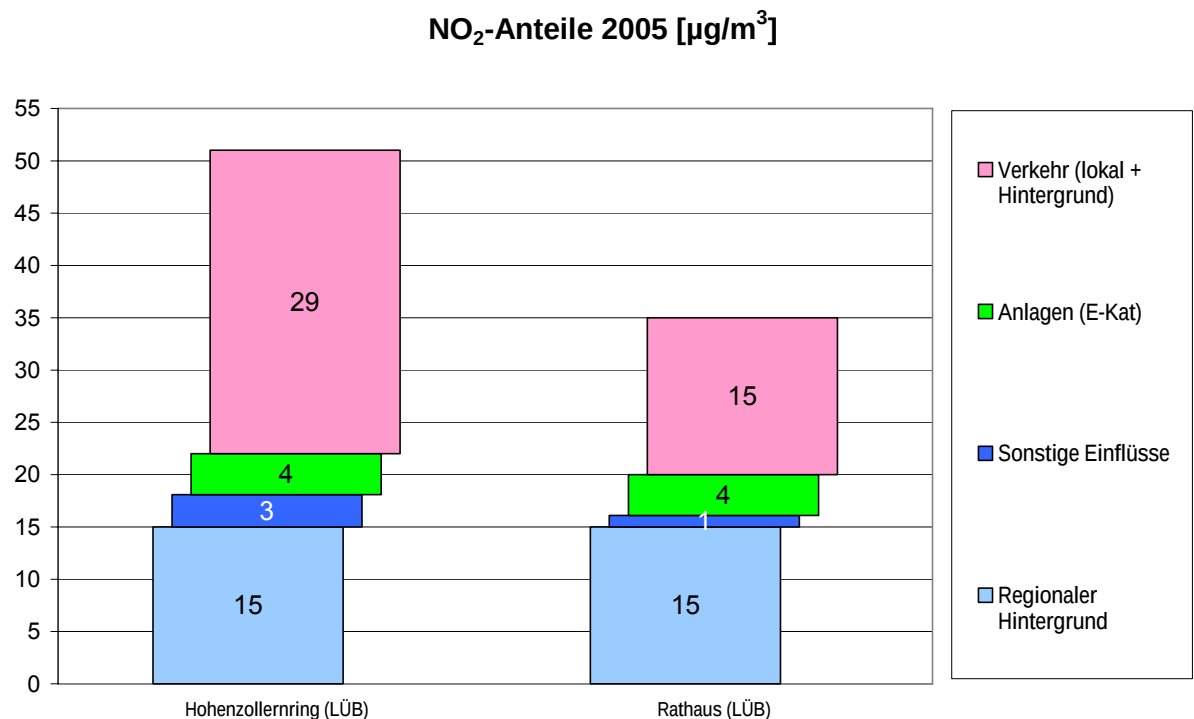


Abbildung 5.6: Zusammensetzung der NO₂- Immissionen an den Bayreuther LÜB-Messstationen

6 Bereits durchgeführte oder eingeleitete Maßnahmen zur Verbesserung der lufthygienischen Verhältnisse

6.1 Gesetzliche Vorgaben

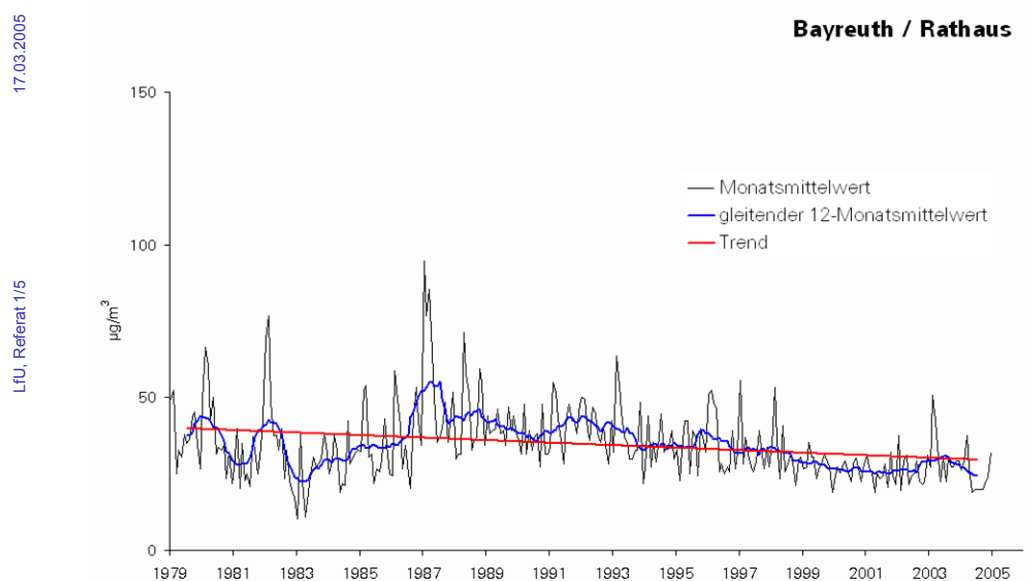
6.1.1 Anlagenbezogene Maßnahmen

Im Freistaat Bayern ist seit 1990 die Gesamtstaubbelastung um etwa 80 % gesunken. Als Folge der technischen Entwicklungen im Bereich der Verbrennungstechnologien konnte dies für die Feinstaubfraktion PM₁₀ zwar nachvollzogen, jedoch nicht in gleichem Umfang erreicht werden.

Die nachfolgende Abbildung lässt den abnehmenden Trend bei den PM 10-Immissionen auch an der LÜB-Station Bayreuth/Rathaus erkennen.

Feinstaub-PM₁₀ - Langzeitverlauf

bis 31.12.1999 aus Schwebstaub berechnet



Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

Abbildung 6.1: PM₁₀-Langzeitverlauf LÜB-Station Bayreuth/Rathaus

Folgende Maßnahmen liefern einen weiteren wichtigen Beitrag zur Senkung der Emission von Feinstaub und der Bildung sekundärer Partikel:

- Für stationäre industrielle Anlagen wurden neue Anforderungen für Staub in der 2002 novellierten Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) festgelegt. Der allgemeine Staub-Emissionswert wurde für Anlagen von 50 auf 20 mg/m³ gesenkt. Die allgemeine Übergangsfrist für die Altanlagenanierung läuft bis 30. Oktober 2007.
- Für Großfeuerungsanlagen (Kraftwerke) ist die 13. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (13. BImSchV) einschlägig. Mit der Novelle 2004 ist der Staub-Emissionsgrenzwert ebenfalls je nach Brennstoff auf 10 bzw. 20 mg/m³ herabgesetzt worden. Die allgemeine Übergangsfrist für die Altanlagenanierung läuft ebenfalls bis 30. Oktober 2007.
- Für Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe wurde die 17. BImSchV novelliert.
- Bei kleinen und mittleren Feuerungsanlagen (1. BImSchV) wird derzeit eine Novelle vorbereitet mit dem Ziel der Verschärfung der Staubgrenzwerte. Bislang liegt der Grenzwert für staubförmige Emissionen bei 150 mg/m³. Wegen des verstärkten Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen (z.B. Holz, Stroh) kommt der Feinstaubbegrenzung in der 1. BImSchV besondere Bedeutung zu.
- Auf EU-Ebene wird der „beste verfügbare Stand der Technik“ zur Emissionsminderung von Staub bei Industrieanlagen im Rahmen des EU-Informationsaustausches zur IVU-Richtlinie in sog. BREF-Dokumenten („Best available Techniques Reference Documents“) beschrieben. Nach Prüfung der BREFs durch einen vom Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) einzurichtenden Ausschuss erfolgt ggf. eine ergänzende Bekanntmachung in Bezug zur TA Luft als nationale Verwaltungsvorschrift zum Stand der Technik.

6.1.2 Verkehrsbezogene Maßnahmen

Zur Verringerung der Abgabe von Schadstoffen im Abgas von Kraftfahrzeugen wurden bereits mehrere wichtige Regelungen getroffen oder sind in Planung, die einheitlich für die gesamte EU gelten.

Schon die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO) 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. Weitere **Emissionsbeschränkungen** für die jeweiligen Kraftfahrzeugarten wurden zwischenzeitlich festgeschrieben und sind auch noch zu erwarten. So wurden seit den Jahren 1992 mehrere EG-

Richtlinien für Abgasgrenzwerte von vor allem PKW und LKW mit den Bezeichnungen EURO 1, EURO 2, EURO 3 und EURO 4 verabschiedet, letztere gelten seit dem Jahr 2005 und beinhalten u. a. eine **drastische Absenkung der zulässigen Partikelemissionen**.

Darüber hinaus wurde eine Vielzahl **kraftstoffbezogener Regelungen**, etwa Begrenzung des Gehalts an Blei, Schwefel, flüchtigen organischen Verbindungen, insbes. Benzol, erlassen.

Durch die zunehmende Verringerung 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. Die Belastung durch NO₂-Immissionen an verkehrsbelasteten Stellen in Bayern ist jedoch nahezu unverändert geblieben. Für diesen stagnierenden Trend werden verschiedene Ursachen vermutet. Innerhalb der Dieselfahrzeugflotte wurden in den vergangenen Jahren Diesel-Pkw mit Oxidationskatalysatoren ausgestattet; gleichzeitig hat ihre Anzahl und Fahrleistung stark zugenommen. Oxidationskatalysatoren oxidieren Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid und tragen somit zu einem deutlich höheren Anteil von NO₂ im Abgas bei.

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, allerdings im Jahr 2003 (witterungsbedingt) unterbrochen wurde.

Weitergehende Ausführungen sind dem Anhang 4 zu entnehmen.

6.2 Lokale Maßnahmen beim Verkehr und der verkehrsbedingten Abgasbelastung von innerstädtischen Straßen und der BAB A9

6.2.1 Verkehrstechnische Maßnahmen

6.2.1.1 Verkehrslenkung

- Wegweisungen zur Umfahrung des Kerngebietes. Durch entsprechende Ausschilderung wird versucht, den Kfz-Verkehr im Bereich des Stadtkernes so gering wie möglich zu halten.
- Einsatz von Geschwindigkeitswarnanlagen. In den vergangenen Jahren waren im Stadtgebiet an unterschiedlichen Stellen mehrere Geschwindigkeitswarnanlagen (meist Tempo-30-Zonen) installiert. Der Anteil der Kraftfahrzeuge mit überhöhter Geschwindigkeit und damit höheren Emissionen hat sich in den betreffenden Bereichen während des Einsatzes dieser Anlagen deutlich verringert. Auch seitens der Polizei werden im

Stadtgebiet, auch im Stadtkernbereich, regelmäßig Geschwindigkeitskontrollen durchgeführt.

- Bei besonderen Ereignissen werden die wichtigen Kreuzungsbereiche zusätzlich mit Polizeibeamten besetzt.

6.2.1.2 Verkehrsverflüssigung

- Koordinierung der Ampelschaltungen im Bereich des Stadtkernrings (Hohenzollernring/Wittelsbacherring).
- Anbringung von "Grüner-Pfeil-Beschilderungen" an bestehenden Lichtsignalanlagen zur Ableitung des Rechtsabbiegeverkehrs.
- Änderung von Vorfahrtsregelungen zur Verflüssigung des Verkehrs
- Optimierung von Ampelschaltungen und Einrichtung einer Sonderschaltung an wichtigen Kreuzungen zur Vermeidung von Staus (z.B. bei Umleitungen aufgrund von Unfällen oder Baumaßnahmen auf der BAB A 9).
- Entlastung bestehender innerstädtischer Verkehrswege durch neue Straßenbaumaßnahmen (z.B. Querspange Bindlacher Straße zur Weiherstraße und Anbindung der Rheinstraße an die Bamberger Straße).
- Verlegung und Optimierung von Verkehrswegen (z.B. B 22/Bamberger Straße/Meyernberger Straße im Bereich Ypsilonhaus).
- Ausbau der BAB A 9 im Bereich des Stadtgebietes

6.2.1.3 Verkehrsminderung

- Schaffung eines Parkleitsystems durch entsprechende Wegweiser an Hauptverkehrs- und Einfallstraßen.
- Ausbau und Erweiterung des Radwegenetzes (z. B. Dr.-Konrad-Pöhner-Straße/ Nürnberger Straße, zwischen Hermann-Löns-Straße und Karl-von-Linde-Straße, Radweg ehem. Bahntrasse zw. Bahnhof Altstadt, Pottensteiner Straße und Eichendorffring, usw.) und Herausgabe eines Radwegeplans (Ausgabe 2003, 1. Aufl.). Gesamtlänge des innerstädtischen Radwegenetzes: über 116 km.

Die ehemaligen Vororte und heutigen äußeren Stadtteile Bayreuths, wie z. B. Oberpreuschwitz, Wolfsbach, Destuben, Aichig und Dörnhof, sind zum größten Teil an das Fuß- und Radwegenetz angebunden worden. Die vorwiegend radialen Fuß- und Radwege entlang der Hauptverkehrsstraßen und innerhalb der Talräume und deren Grünzonen werden im südlichen Stadtbereich durch die neue Tangentialverbindung Oberobsang - Kreuz- Meyernberg - Altstadt - Birken - Kreuzstein - Neue Heimat (ehemalige Bahnlinie Dürschnitz - Altstadt-Bahnhof in Richtung Thurnau) verknüpft.

- Verkehrsberuhigung durch Ausweisung von Fußgängerzonen im Stadtkernbereich und dadurch Verringerung des Parkplatzsuchverkehrs innerhalb des Stadtkernrings. In diesem Zusammenhang wurden auch 10 Anwohner-Parkreservate geschaffen.
- Verkehrsberuhigung und Reduzierung des Durchgangsverkehrs in mehreren Bereichen des Stadtgebiets durch Aufpflasterungen und Veränderungen des Straßenraumprofils.
- Verkehrsberuhigung in Wohngebieten (z.B. Breiter Rain, Ginsterweg, Bereich Lohengrintherme, Kollwitzstraße, Wallstraße/Gartenweg, Rehleite, Matrosengasse).
- Erweiterung von Tempo-30-Zonen.
- Ausbau des ÖPNV. Verbesserung der Anbindung bzw. Erschließung außenliegender Stadtteile (z.B. Siedlungsgebiet Hohlmühle, Gartenstadt, Oberpreuschwitz/Dörnhof, Industriegebiet Ost, Maintalsiedlung, Destuben/Thiergarten/Rödendorf und Verbesserung der Taktzeiten. Einführung zusätzlicher Nachtbuslinien. Buslinien-Überlagerung im Stadtkernbereich. Taktreduzierungen auf bestimmten Linien und bedarfsgerechte Anpassung des städtischen ÖPNV-Angebotes.
- Ausweisung von Besucherbus-Parkplätzen (z.B. in der Kanalstraße und am Luitpoldplatz).
- Angebot an Bayreuther Senioren, zum "Umtausch" ihres Führerscheins gegen eine Freikarte zur Benutzung des ÖPNV.

6.2.2 Maßnahmen im Bereich Fahrzeugtechnik und Fahrverhalten

- Errichtung von öffentlichen Erdgastankstellen in Bayreuth und in Heinersreuth durch die BEW GmbH sowie Errichtung einer Erdgastankstelle durch die Ferngas Nordbayern GmbH auf dem Gelände der Verkehrsbetriebe zur Betankung eigener Erdgasbusse und der Erdgasbusse des OVF (Omnibusverkehr Franken).
- Förderung von neuen und umgerüsteten erdgasbetriebenen Fahrzeugen durch die BEW GmbH.
- Beschaffung emissionsarmer Erdgasbusse im Bereich der Verkehrsbetriebe. Derzeit sind 4 Erdgasbusse im Einsatz (Stand Ende 2005).
- Umstellung auf schwefelarmen Treibstoff bei den Verkehrsbetrieben seit 1998 sowie an der Tankstelle des Stadtbauhofes (hier: Versorgung nahezu des gesamten städtischen Fuhrparks).
- Rechtzeitige Ersatzbeschaffung bei Fahrzeugen mit dem neuesten Stand der Technik (emissions- und verbrauchsarme Fahrzeuge).
- Durchführung von Schulungen für Berufskraftfahrer zu einer verbrauchsarmen Fahrweise beim Stadtbauhof.

6.2.3 Sonstige Maßnahmen im Bereich des lokalen Verkehrs

Verringerung von Staubaufwirbelungen durch verstärkte Straßenreinigung und damit Reduzierung der Belastung durch Reifen-, Straßen- und Bremsabrieb. Die Straßenreinigung wird auch im Winter durchgeführt, wenn die Witterungsverhältnisse es zulassen.

6.3 Lokale Maßnahmen zur Verringerung der Hintergrundbelastung im Bereich Industrie, Kleinfeuerungsanlagen und nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen

6.3.1 Nutzung und Förderung emissionsarmer Energieträger

- Ausbau der Erdgasversorgung durch die BEW GmbH. Mittlerweile werden ca. 50 % der Gebäude im Stadtgebiet mit Erdgas versorgt.
- Förderung der Hausanschlüsse für Erdgas (z.B. Förderprogramm Erdgasumstellung). Die BEW GmbH hat bereits in den zurückliegenden Jahren verschiedene Zuschussaktionen für Erdgasumstellung, den Einbau von Brennwerttechnik, die Installation von Wärmepumpen und von Photovoltaikanlagen durchgeführt.
- Wiederholte Fortschreibung des im Auftrag der BEW GmbH erstellten Energieversorgungskonzeptes im Jahr 2002.

Seit der erstmaligen Erstellung des Energieversorgungskonzeptes im Jahre 1982 haben sich insbesondere die Luftschadstoffe Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Staub durch die Substitution von festen Brennstoffen und Heizöl S durch Erdgas deutlich vermindert.

- Im Geltungsbereich von zwei kommunalen Luftreinhalteverordnungen (Hussengut und Meyernberg/West -Teufelsgraben) ist der Einsatz von festen Brennstoffen ausgeschlossen. Dort sind lediglich gasförmige bzw. zusätzlich flüssige Brennstoffe zulässig. Diese Luftreinhalteverordnungen haben eine Geltungsdauer von jeweils 20 Jahren.
- Ausbau der Fernwärmeversorgung durch die BEW GmbH (Heizwerk Kolpingstraße und Blockheizkraftwerk Röntgenstraße). Beispiel: Anschluss des Rotmain-Centers an die Fernwärmeversorgung Kolpingstraße.
- Umweltfreundliche Energieerzeugung durch die BEW GmbH (z.B. Stromerzeugung Wasserkraftanlage Hölzleinsmühle)

- Nutzung von regenerativer Energie im Bereich der städtischen Kläranlage (Verbrennungsmotoranlage für den Einsatz von Klärgas).

6.3.2 Durchgeführte Energiesparmaßnahmen

- Energieberatung durch BEW und Stadt Bayreuth (Heizspiegel, Energiesparratgeber, Heizenergie-Check-Online, Verweis auf Vor-Ort-Beratung und staatliche Zuschuss- und Förderprogramme).
- Erstellung eines städtischen Heizspiegels mit dem den Bürgern durchschnittliche Verbrauchs- und Betriebskosten an die Hand gegeben wurden. Ein Vergleich mit den tatsächlichen Verbrauchswerten lässt Rückschlüsse auf das Sanierungspotential des jeweiligen Gebäudes zu. Die Notwendigkeit und Rentabilität von entsprechenden Sanierungsmaßnahmen (Gebäudeisolierung, Wärmedämmung) kann so abgeschätzt werden.
- Wärmedämmung an städtischen Gebäuden, vordringlich an Altbauten zur Einsparung von Heizenergie (Dämmung von Dächern und Außenwänden). Beispiele: Neues Rathaus, Stadthalle, Schulen und Kindergärten. Analyse von Gebäudebereichen mit großem Wärmeverlust mittels Thermographie-Aufnahmen (z.B. Schule St. Georgen).
- Austausch von Fenstern bei städtischen Gebäuden, wie z.B. verschiedenen Schulen und Zweckgebäuden. Es wurden neue Fenster mit hohem Dämmwert eingebaut.
- Erneuerung von Heizungsanlagen. Austausch gegen energiesparende Neuanlagen mit verbessertem Wirkungsgrad und geringeren Abgasverlusten. Einbau von energiesparenden Umwälzpumpen und Thermostatventilen sowie Austausch von Heizflächen. Austausch von Elektro-Nachtspeicheröfen gegen Heizungsanlagen mit Brennwerttechnik.
- Austausch von energieaufwändigen Betriebsanlagen (z.B. Aufzugsanlagen).
- Modernisierung von Beleuchtungsanlagen in städtischen Gebäuden (z.B. Erweiterungsbau Kaufmännische Berufsschule, Feuerwache, Schulen, Sportzentrum). Einbau von elektronischen Vorschaltgeräten in Leuchtstofflampen und Einsatz von Energiesparlampen. Außerdem Einbau von selbst regulierender Beleuchtung mittels Bewegungsmeldern, Dämmerungsschaltern und Zeitschaltuhren. Blockabschaltung von Gebäuden oder Gebäudeteilen (z.B. in der Nacht oder in den Ferien).
- Energiespar-Contracting-Modell bei städtischen Gebäuden (Bereich Sportzentrum, Wirtschaftsgymnasium und Oberfrankenhalle; geplant: Schulzentrum Ost).
- Durchführung einer Energieverbrauchsdatenerfassung bei städtischen Gebäuden seit 2002 zur Erstellung einer Schwachstellenanalyse bei der Gebäudesanierung. Außerdem Erstellung eines jährlichen Energieberichts.

- Verwendung von Energiesparlampen bei der Straßenbeleuchtung. Einsatz von Natriumdampflampen mit geringerem Stromverbrauch, aber gleicher Lichtleistung durch Spiegeloptik. (Beispiel: Umrüstung von 400 W Quecksilberdampflampen auf 150 W Natriumdampflampen im Bereich zwischen Josephsplatz und Luitpoldplatz). Außerdem Abschaltung eines Großteils der Beleuchtung ab 23.00 Uhr.
- Planung und Erstellung von Neubauten nach den Grundsätzen der Wärmeschutzverordnung mit dem Ziel eines möglichst geringen Energieverbrauches. Nutzung der Sonneneinstrahlung durch günstige Raumanordnung.
- Schaffung und Unterstützung von Energiesparprojekten an Bayreuther Schulen im Rahmen der Umwelterziehung. Die Schüler werden im Rahmen des Unterrichts durch geeignete Betreuung zum konsequenten Energiesparen angehalten. Die Sparmaßnahmen werden quantifiziert. Die eingesparten Haushaltsmittel werden dem Verwaltungshaushalt der Schulen zugerechnet. Sie können so anderweitig genutzt werden.

6.3.3 Rechtliche Maßnahmen im Bereich Luftreinhaltung

- Konsequente Umsetzung der Vorgaben der neuen TA-Luft bei genehmigungsbedürftigen Anlagen.
- Konsequente Durchsetzung der Bestimmungen der 1. Bundes-Immissionsschutzverordnung (1. BImSchV) bei kleinen und mittleren Feuerungsanlagen.
- Konsequente Durchsetzung der Bestimmungen der 20. und 21. BImSchV bei Tankstellen.
- Konsequente Umsetzung der 31. BImSchV bei den im Stadtgebiet befindlichen lösemitteilverarbeitenden Anlagen (in Bayreuth insb. Kfz-Reparaturlackierung, Chemischreinigungsanlagen und eine Druckerei).
- Festsetzung von Einschränkungen für den Einsatz fester Brennstoffe in Neubaugebieten (z.B. Oberpreuschwitz) und Vollzug der bestehenden Luftreinhalteverordnungen.

6.3.4 Sonstige Maßnahmen

- Intensivierung der Straßenbegrünung im Stadtgebiet („Staubfilter“)
Ein wesentliches Element städtischer Ökosysteme sind Stadtbäume, insbesondere als Straßenbegleitgrün. Sie haben an viel befahrenen Straßen wichtige stadt- und biokli-

matische, stadthydrologische und lufthygienische Funktionen. An der Blattoberfläche können Staubpartikel angelagert und damit aus der belasteten Stadtluft ausgefiltert werden. Die Stadt Bayreuth trägt dieser Erkenntnis bereits seit vielen Jahren Rechnung durch Festsetzungen/Darstellungen in Bebauungsplänen, Gestaltungsplänen, Maßnahmen zur Wohnumfeldverbesserung und insbesondere vielfältige Einzelbaumpflanzungen. Dem Gesichtspunkt der Stadtdurchlüftung kommt dabei in Zukunft besondere Bedeutung zu.

- Erstellung eines Bayreuther Emissionskatasters bereits im Jahr 1989 zur Ermittlung der Emissionen von den Quellengruppen Verkehr, Industrie, Hausbrand und Kleingewerbe. Durch die Fortschreibung des Emissionskatasters 1996 konnte festgestellt werden, dass sich die Emissionen bei den Hauptschadstoffen überwiegend deutlich verringert haben, obwohl der Wärmebedarf im Bereich Hausbrand und das Verkehrsaufkommen insgesamt weiter gestiegen sind. Künftig wird das bayernweite Emissionskataster des Landesamtes für Umwelt für solche Betrachtungen herangezogen, da nur durch eine einheitliche, landesweite Erfassung und Bewertung der Daten Vergleiche zwischen einzelnen Städten/Regionen möglich sind und auch durch immer gleiche Arbeits- und Bewertungsmethoden die gewünschte Aussagekraft des Katasters sichergestellt werden kann.
- Verringerung der Streusalzmengen. Feuchtsalzstreuung bereits seit Ende der 80er Jahre. Das Streumaterial bleibt auf glattem Straßenuntergrund besser haften und Verwehungsverluste werden vermieden. Mittlerweile kommt auch Salzlösung zum Einsatz, welches die Verwendung von auftauenden Mitteln weiter reduziert. Heute werden mehr als 60% der Straßen im Stadtgebiet lediglich geräumt.
- Festsetzung von emissionsmindernden Vorgaben bei Gebäudeabbrüchen, Baumaßnahmen sowie bei der Altlastensanierung.
- Bereitstellung von Informationen für Bürger in gedruckter Form, im Internet und in Form von Bekanntmachungen in der örtlichen Presse (z.B. regelmäßige Bekanntmachungen zum Einsatz fester Brennstoffe; Bereitstellung eines Online-Heizenergie-Checks im Internet; jährliche Fortschreibung des Umweltschutzberichtes seit 1983).

7 Im Luftreinhalte- / Aktionsplan vorgesehene Maßnahmen

7.1 Vorgesehene Maßnahmen beim lokalen Verkehr und bei der verkehrsbedingten Abgasbelastung von innerstädtischen Straßen und der BAB A9

7.1.1 Verkehrstechnische Maßnahmen

7.1.1.1 Verkehrslenkung

- **Planung des Neubaus von Straßen nur dort, wo aus umweltverträglichen Gründen ein Ausbau des vorhandenen Verkehrsraumes nicht möglich ist und der notwendige Entlastungseffekt nachgewiesen wird**

Dabei soll die überregionale Anbindung Bayreuths aufrechterhalten und ggf. verbessert werden (dies gilt insbesondere bzgl. der Anbindung in Richtung Osten). Hierzu gehört vor allem der (bereits erfolgte) sechsspurige Ausbau der A 9 mit gleichzeitiger Verbesserung der Autobahn-Anschlussstelle Bayreuth -Süd.

Verbindung überregionaler Straßen unmittelbar mit der BAB A 9

Überregionale Straßen sollen mit der A 9 direkt verbunden werden. Zu nennen sind hier die Verlegungen der B 22 südlich Aichig und der AS Bayreuth-Süd in den Bereich Pfaffenleck. Mit der Querverbindung zwischen der B 2 und der B 22 soll vor allem das motorisierte Verkehrsaufkommen und die damit verbundene Immissionsbelastung in den Stadtteilen Aichig, Colmdorf und entlang der Königsallee reduziert werden. Die Direktanbindung der B22 an die BAB 9 lässt eine deutliche Entlastung des Stadtkernringes, insbesondere durch Ableitung des überregionalen LKW-Verkehrs, erwarten.

Das innerstädtische Verkehrsnetz wird unter der Zielvorgabe, den Verkehr flüssiger zu machen und auf weniger empfindliche Gebiete zu lenken, ständig fortentwickelt. Der Großteil des Verkehrs soll auf die radialen Ein-/Ausfallstraßen gelenkt und damit auf den leistungsfähigen Straßen gebündelt werden. Hierdurch wird ein Entlastungseffekt für die Wohngebiete erzielt. Beispielhaft ist der gesamte vierspurige Ausbau der Dr.-Konrad-Pöhner-Straße anzuführen. Mit diesem gezielten Straßenausbau soll ein Großteil des Verkehrs direkt von der A 9, B 2 und B 22 in Richtung Innenstadt auf die belastbare Universitätsstraße geführt werden.

Planung der Südtangente zur Vervollständigung des Netzes von tangentialen Umgehungsstraßen

Die Südtangente soll dem Lückenschluss im Hauptstraßennetz im Süden der Stadt dienen und soll nach Aussage des Verkehrsentwicklungsplanes 2005 eine hohe Verkehrsentslastung im vorhandenen und teilweise sensiblen Straßennetz bewirken. Mit dieser Straßenplanung wird eine Verbesserung der verkehrlichen Anbindung der Gewerbegebiete im südwestlichen Stadtbereich sowie eine Entlastung des innerstädtischen Ringes und der Thiergärtner Straße angestrebt.

Zur Gewährleistung der notwendigen Frischluftzufuhr und zur besseren Durchlüftung der Innenstadt ist hier jedoch zu gegebener Zeit eine besonders sorgfältige Detailplanung angezeigt.

➤ **Überprüfung der Wegweisungen zur Umfahrung des Kerngebietes**

Im **Bereich Freiheitsplatz** soll der Verkehr in Richtung BAB A 70/B 85 bzw. BAB A 9 so geführt werden, dass der Stadtkernring so wenig wie möglich belastet wird (über Scheffelstraße bzw. Justus-Liebig-Straße). Die Beschilderung im westlichen Teil der Stadt von der B 22 (West) zur B 85 soll bestehen bleiben.

Ferner sagt die neue Beschilderung im **Kreuzungsbereich Dr.-Konrad-Pöhner-Straße/Nürnberger Straße** aus, dass der Verkehr zur Stadtmitte über die Dr.-Konrad-Pöhner-Straße/Universitätsstraße geführt wird (Entlastung der Nürnberger Straße). Es muss allerdings noch geprüft werden, ob dies auch künftig so bleiben kann, weil hier in der Folge der Kreuzungsbereich Hohenzollernring/Am Mühl türlein, insbesondere durch links abbiegende Fahrzeuge, stärker belastet wird.

➤ **Mautumgehung**

Es ist zu prüfen, ob die Anordnung einer amtlichen Beschilderung gemäß der 15. Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrsordnung vom 31.12.2005 auf den das Stadtgebiet berührenden Bundesstrassen B 2/B 85 möglich ist, um Maut umgehenden Verkehr zu verhindern.

➤ **Ausweisung von Umweltzonen**

Im Hinblick auf die Kfz-Kennzeichnungsverordnung wird die Ausweisung einer Umweltzone in Erwägung gezogen. Dabei wird allerdings zu bedenken sein, dass die Verkehrsverdrängung zu Zusatzbelastungen auf den Ausweichrouten führen kann.

Hinweis: Die konkrete Einführung der Umweltzone als Maßnahme zur Verbesserung der Luftqualität im Rahmen der Luftreinhalteplanung bedarf einer Fortschreibung des Luftreinhalte-/Aktionsplanes.

7.1.1.2 Verkehrsverflüssigung

➤ **Optimierung der Ampelschaltungen**

Zur Eröffnung der neuen "Zentralen Omnibushaltestelle - ZOH" werden die Ampelschaltungen am Stadtkernring neu koordiniert.

➤ **Bessere Wegweisung**

Um den Verkehr flüssiger zu gestalten, wird auf dem Hohenzollernring im Kreuzungsbereich Am Mainflecklein/Am Mühltürlein eine zusätzliche Wegweisertafel angebracht. Durch rechtzeitiges Links-Einordnen werden unnötige Bremsmanöver mit anschließender Beschleunigung vermieden.

➤ **Anlegen oder Verlängern von Links-/Rechtsabbiegespuren**

Die Neuanlage oder Verlängerung von Links-/Rechtsabbiegespuren sowie weiterer ähnlicher verkehrstechnischer Maßnahmen wird geprüft. Hier ist z.B. eine Verlängerung der Linksabbiegespur in der Kulmbacher Straße in Höhe der Klinik Herzoghöhe in Richtung Nordring in Erwägung zu ziehen, um den Stadtkernring zu entlasten und zudem einen Emissionsschwerpunkt am nordwestlichen Stadtrand abzumildern.

7.1.1.3 Verkehrsverminderung

➤ **Weiterentwicklung des Parkleitsystems**

Das Parkleitsystem wird entsprechend den verkehrstechnischen Bedürfnissen weiter entwickelt und optimiert.

➤ **Anlage von P+R-Plätzen**

Durch gezielte Planung von P+R-Anlagen an den Haupteinfahrtsstraßen, u. a. im Umfeld der BAB-Anschlussstellen, sollen die Belastungen des innerstädtischen Verkehrsnetzes verringert werden.

➤ **Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)**

Zentrale Omnibushaltestelle (ZOH) im Bereich Kanalstraße /Hohenzollernring

Mit Inbetriebnahme der ZOH wird ein attraktiver Halte- und Umsteigepunkt des ÖPNV in der Innenstadt eingerichtet. Neben der Verbesserung der Umsteigebeziehungen zwischen den Stadtbussen und zu den Regionalbussen werden die busbedingten Emissionen im Stadtkern drastisch verringert. Dies gilt insbesondere für den Kreuzungsbereich Hohenzollernring/Am Mühltürlein, wo der besonders emissionsträchtige Bus-Abbiegeverkehr zum Markt fortan entfällt.

In die Umstrukturierungsmaßnahmen wird der Bahnhofsbereich, als ebenfalls wichtiger ÖPNV-Knotenpunkt, einbezogen.

Bedienung aller Stadtteile durch Busse

Durch die Anbindung aller Stadtteile mit Bussen wird eine gute ÖPNV-Erschließung der Fläche angestrebt. Eine kontinuierliche Anpassung des ÖPNV-Angebots an die Wünsche der Kunden - beispielsweise bzgl. der Linienführung, der Umsteigebeziehungen, der Taktfrequenz, der Preise und der Haltestellengestaltung – wird vorgenommen.

Stärkung und Verbesserung des Verkehrsverbunds mit dem Umland

Durch Abstimmung der Fahrpläne, Optimierung von Umsteigebeziehungen und Vereinheitlichung der Tarife wird der Anreiz zur Nutzung des ÖPNV erhöht.

Ein regionaler Verkehrsverbund wird angestrebt.

Vorrang dem ÖPNV im innerstädtischen Straßennetz

Durch gezielte Beschleunigungsmaßnahmen, wie Busspuren und Sonderregelungen an Signalanlagen, wird die Attraktivität des ÖPNV erhöht. Die Busbeschleunigung, die mit der Inbetriebnahme der ZOH Ende 2007 verwirklicht wird, wird auch zur Verflüssigung des Individualverkehrs beitragen.

➤ **Verbesserungen im Bereich des Schienenverkehrs**

Zur Verminderung des überregionalen, aber das Stadtgebiet von Bayreuth belastenden Individualverkehrs wird darauf hingewirkt,

- die Anbindung von Bayreuth an das überregionale Bahnnetz in die Richtungen Nürnberg, Hof, Weiden und Bamberg zu erhalten und zu stärken,
- die Wiederaufnahme der ICE-Linie Nürnberg-Bayreuth-Dresden und des Fernverkehrshaltepunktes Bayreuth auf der Sachsen-Franken-Magistrale herbeizuführen,
- Fahrplanverbesserungen (Beseitigung der Fahrplanlücken, Verdichtung des Angebots, Beschleunigung der Verbindungen auf ein konkurrenzfähiges Niveau) sowie Verbesserungen bei Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit der Züge durch den zweigleisigen Ausbau der Strecke Hof-Bayreuth-Nürnberg (in den Abschnitten Stammbach - Marktschorgast sowie Neuenmarkt - Wirsberg - Bayreuth - Schnabelwaid) zu erreichen,
- den Bau des zweiten Gleises im Stadtgebiet (nördlich Abzweig St. Georgen sowie südlich Abzweig Kirchenlaibach) vorbereitend zu sichern,
- langfristig im Zuge der Elektrifizierung der Strecken Nürnberg - Markredwitz - Prag bzw. Reichenbach auch den Streckenabschnitt Schnabelwaid - Bayreuth Hof zu elektrifizieren, wodurch der Anteil dieselbetriebener Züge im Stadtgebiet verringert werden kann.

Die Stärkung des Hauptbahnhofs in seiner Funktion als Verknüpfungspunkt verschiedener Verkehrsarten - Schienenverkehr, motorisierter Individualverkehr, ÖPNV, Radfahrer, Fußgänger –wird vorangetrieben.

➤ **Förderung des Fußgänger- und Radverkehrs**

Das Fuß- und Radwegenetz soll auf der Grundlage eines auszuarbeitenden Konzeptes kontinuierlich in Richtung eines geschlossenen Netzes weiter entwickelt werden. Der Ansatz, die ehemalige Bahnlinie Bayreuth - Kreuzstein/Altstadt als Fuß- und Radweg umzunutzen, wird fortgesetzt und die Verbindung zu weiteren Stadtteilen verbessert und ausgebaut. Die leichte Erreichbarkeit und Durchlässigkeit des Stadtkerns soll für Radfahrer grundsätzlich gewährleistet sein.

Für den Fußgänger- und Radverkehr werden gezielt Verkehrssicherungsmaßnahmen (Querungshilfen, Lichtsignalanlagen) eingerichtet und in Knotenpunktbereichen Fußgänger und Radfahrer in besonderem Maße sicher geführt. Die Einführung weiterer Streckenabschnitte mit der Geschwindigkeitsbegrenzung auf 30 km/h als verkehrsberuhigte Bereiche in Wohngebieten wird auch in diesem Zusammenhang geprüft.

Die Schaffung überdachter Abstellmöglichkeiten für Fahrräder wird geprüft.

Schwerpunkte für die Schaffung ausreichender Abstellmöglichkeiten sind der Hauptbahnhof und der Bereich des Marktes. Der Standort Hauptbahnhof ist vor allem für die Nutzergruppe der Pendler aufzuwerten.

➤ **Integrierte Verkehrs- und Stadtentwicklung**

Durch frühzeitige planerische Berücksichtigung der wechselseitigen Beziehungen zwischen Siedlungsentwicklung auf der einen Seite und dem Verkehrsaufkommen, den Verkehrsbeziehungen und der Verkehrsmittelauswahl auf der anderen Seite soll eine nachhaltige Stadtentwicklung gesichert werden. Die nachteiligen Auswirkungen des Verkehrs, wie beispielsweise der hohe Flächen- und Energiebedarf und die Lärm- und Luftschadstoffemissionen, sind bei der Gewährleistung der wichtigen Funktionen des Verkehrs für das "Funktionieren der Stadt" zu minimieren. Ziele einer integrierten Verkehrs- und Stadtentwicklung, die u. a. im Rahmen der Flächennutzungsplanung planerisch umgesetzt werden sollen, sind z. B:

- Gezielte Siedlungsabrundungen und -erweiterungen, die eng mit verkehrsplanerischen Maßnahmen abzustimmen sind (Wegenetz für Fußgänger und Radfahrer, Straßennetz, Linienführung des ÖPNV).

- Nutzungsmischung der verschiedenen Grunddaseinsbereiche (Wohnen, Arbeiten, Freizeit, Versorgung) zur Verringerung des Verkehrsaufkommens und Veränderung der Verkehrsmittelauswahl zugunsten des nicht motorisierten Verkehrs und des ÖPNV.
- Ausbildung von Siedlungsschwerpunkten mit dem Ziel, eine Mindestversorgung in fußläufiger Entfernung zu gewährleisten; eine Ausrichtung des Wegenetzes auf die Versorgungsschwerpunkte wird planerisch umgesetzt.
- Maßnahmen zur Wiederbelebung der Wohnfunktion in der Innenstadt sowie Wohnumfeldmaßnahmen in stärker verdichteten Gebieten.

7.1.2 Maßnahmen im Bereich Fahrzeugtechnik

➤ **Förderung erdgasbetriebener Fahrzeuge**

Die BEW GmbH wird sich maßgeblich an Marketingaktionen beteiligen, welche bei der Bevölkerung das Interesse für den Kauf und das Nutzen von erdgasbetriebenen Fahrzeugen wecken soll. Fördermaßnahmen der BEW GmbH für neu beschaffte und mit Erdgas betriebene Fahrzeuge werden fortgesetzt.

➤ **Einsatz von Erdgasbussen im Bereich der städtischen Verkehrsbetriebe**

Zukünftig werden von den städtischen Verkehrsbetrieben nur noch erdgasbetriebene Busse beschafft. Die derzeit noch vorhandenen „alten“ dieselbetriebenen Fahrzeuge werden voraussichtlich bis 2009 durch erdgasbetriebene Busse abgelöst.

➤ **Fahrzeugbeschaffungen bei der Stadt und den Stadtwerke Gesellschaften**

Fahrzeuge für die Stadtwerke Gesellschaften

Bei allen Neubeschaffungen wird geprüft, ob Erdgasfahrzeuge zur Verfügung stehen. Die Nachrüstung von Dieselfiltern wird, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, durchgeführt.

Fahrzeuge beim Stadtbauhof

Die Stadtverwaltung setzt rund 70 Fahrzeuge mit Dieselantrieb ein, vom Mannschaftstransporter bis zum schweren Müllfahrzeug. Wirtschaftliche Alternativen für diese Kommunalfahrzeuge, meist mit Sonderaufbauten ausgestattet, sind derzeit nicht bzw.

nur in sehr begrenztem Umfang möglich. Die gesetzlich festgelegten Emissionsgrenzwerte und gültigen technischen Regelungen werden derzeit erfüllt.

Sobald die Industrie Russfilter anbietet, die auf die jeweiligen Fahrzeugtypen abgestimmt sind, wird mit der Nachrüstung begonnen. Bei Ersatzbeschaffungen werden die jeweils aktuellen Antriebskonzepte und deren Alternativen geprüft.

7.2 Vorgesehene Maßnahmen zur Verringerung der städtischen Hintergrundbelastung im Bereich Industrie, Kleinf Feuerungsanlagen und nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen

7.2.1 Förderung emissionsarmer Energieträger

- **Weiterer Ausbau der Erdgasversorgung durch die BEW GmbH**
- **Förderung der Hausanschlüsse für Erdgas (Förderprogramm Erdgasumstellung) und Beibehaltung der bereits eingeführten Öko-Stromtarife**

Durch Fortführung der „Erdgasverdichtung“ im Stadtgebiet, das heißt durch weitere Ablösung von flüssigen und festen Brennstoffen durch Erdgas, werden im gesamten Stadtgebiet vor allem die Staubemissionen vermindert. Hierzu dient unter anderem ein neu aufgelegtes Förderprogramm der BEW GmbH für Erdgas-Hausanschlüsse im Jahr 2006.

- **Ausbau der Fernwärmeversorgung**

Der Ausbau der Fernwärmeversorgung durch die BEW GmbH (Heizwerk Kolpingstraße und Blockheizkraftwerk Röntgenstraße) wird fortgesetzt.

Darüber hinaus ist die BEW GmbH an der Biomasseheizwerk GmbH in der landwirtschaftlichen Lehranstalt beteiligt, wo eine Hackschnitzel-Verbrennungsanlage betrieben wird. In 2006 wird diese die vorhandenen Anlagen erheblich ausbauen, zusätzlich eine Wärmeeinspeisung auf Biogasbasis durchführen und somit auf der Grundlage eines BHKW Projektes in Ankopplung an die o. g. Verbrennungsanlage im hohen Maße regenerative Energie nutzen und unter anderem die Versorgung des Y-Hauses, einer großen Wohnanlage mit ca. 360 Wohneinheiten im Westen der Stadt übernehmen.

➤ **Biogasprojekt Lohengrin-Therme**

Im Jahr 2006 wurden Voruntersuchungen für ein Biogas-Projekt im Stadtteil Seulbitz bei der Lohengrin Therme vorgenommen. Aus dem in einer Biogasanlage erzeugten Gas sollen die Blockheizkraftwerke der Lohengrintherme gespeist und damit der schon bisher hochwertige Umwelteffekt der Therme entsprechend positiv abgerundet werden.

➤ **Hausfeuerungen**

Die beiden vorhandenen Luftreinhalteverordnungen mit Einschränkungen zur Verwendung fester Brennstoffe in Neubaugebieten sollen beibehalten werden, auch wenn sich der Druck auf Aufhebung solcher Beschränkungen wegen steigender Energiepreise weiter verstärkt.

7.2.2 Beendigung von Großbaustellen

Die Großbaustelle an der BAB A 9 wurde noch im Jahr 2006 beendet und die Errichtung des zentralen Omnibusbahnhofes der Stadt Bayreuth (vgl. Nr. 5.5) wird spätestens 2008 abgeschlossen sein. Damit werden Schadstoffeinträge, die sehr wahrscheinlich zu erhöhten Luftschadstoffbelastungen im Stadtgebiet Bayreuth und an den Bayreuther Messstationen geführt haben, entfallen.

7.3 Terminierung und Bewertung der vorgesehenen Maßnahmen (Kap. 7) hinsichtlich ihrer Emissionsminderung

Kapitel	Maßnahme	Dienststelle	Bewertung	Terminierung
7.1.1.1	Ausbau A9 m. Anschlussstelle Bth.-Süd	PL	mittel	2002 - 2006
	Verlegung B22 südl. Aichig	PL	hoch	bis Ende 2007
	Vierspuriger Ausbau d. Dr.-K.-Pöhner-Straße	PL	gering	bis 2010
	Bau der Südtangente	PL	mittel	keine Angabe mögl.
	Überprüfung d. Wegweisungen zur Umfahrung des Kerngebietes	VKA	mittel	
	Beschilderung Mautumgehung	VKA	gering	
	Ausweisung von Umweltzonen	Regierung	hoch	
7.1.1.2	Optimierung d. Ampelschaltungen nach Fertigstellung d. ZOH	VKA	hoch	ab 2008
	Bessere Wegweisung Hohenzollernring (Bereich Mühlwürlein/Am Mainflecklein)	VKA	gering/mittel	
	Anlegen/Verlängern v. Links-/Rechtsabbiegespuren	VKA	gering/mittel	
7.1.1.3	Weiterentwicklung des Parkleitsystems	PL	gering	laufend
	Anlegen v. P+R-Plätzen	PL	mittel	2010 - 2015
	Förderung des ÖPNV	PL	hoch	laufend
	Verbesserungen im Bereich des Schienenverkehrs	PL	gering	laufend; baulicher Ausbau langfristig
	Förderung des Fußgänger- u. Radverkehrs	PL	mittel	laufend
	Integrierte Verkehrs- und Stadtentwicklung	PL	mittel	langfristiger Umsetzungsprozess
7.1.2	Förderung erdgasbetriebener Fahrzeuge	BEW	gering/mittel	läuft bereits
	Einsatz von Erdgasbussen (Verkehrsbetriebe)	BVB/VB	hoch	läuft bereits
	Fahrzeugbeschaffungen b. Stadt u. Stadtwerke	BVB/BF	gering	ab sofort
7.2.1	Weiterer Ausbau d. Erdgasversorgung	BEW	mittel	2006 (neues Förderprogramm)
	Förderung d. Hausanschlüsse Erdgas u. Beibehaltung d. Ökostromtarife	BEW	mittel	läuft bereits
	Ausbau der Fernwärmeversorgung	BEW	gering	Untersuchung läuft
	Biogasprojekt Lohengrin-Therme	BEW/BVB	gering	Untersuchung läuft
	Hausfeuerungen (Luftreinhalteverordnungen)	UA	mittel	wird beibehalten
7.2.2	Beendigung von Großbaustellen	PL	hoch	2008

PL Stadtplanungsamt
 VKA Straßenverkehrsamt
 BEW Bayreuther Energie- und Wasserversorgungs-GmbH
 BVB Bayreuther Verkehrsbetriebe
 UA Umweltamt

8 Ausblick

Im vorliegenden Luftreinhalte- / Aktionsplan sollten entsprechend den Anforderungen der Rahmenrichtlinie „Luftqualität“ der Europäischen Union und des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Maßnahmen entwickelt werden, die geeignet sind, die Luftqualität zu verbessern und insbesondere die derzeitigen Belastungen durch Feinstaub (PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂) zu vermindern.

Wie die Untersuchungen der lufthygienischen Situation im Bereich Bayreuth zeigen, werden hier bei bestimmten Wind- und Wetterlagen, fast ausschließlich im Herbst und Winter, die Grenzwerte für Feinstaub PM₁₀ (mitunter deutlich) überschritten. Der für 2005 geltende Jahresmittelgrenzwert mit Toleranzmarge (50 µg/m³) für Stickstoffdioxid NO₂ wurde am Hohenzollernring zwar nur geringfügig (51 µg/m³), im Hinblick auf den ab 2010 verbindlich geltenden Grenzwert von 40 µg/m³ jedoch deutlich überschritten. Die übrigen Grenzwerte der 22. BImSchV wurden eingehalten.

Die PM₁₀-Belastung wird in erster Linie durch den regionalen Hintergrund (Anteile am Hohenzollernring: 57 %, Rathaus: 71 %) und sodann vom Straßenverkehr vor Ort (Anteil am Hohenzollernring: 33 %, Rathaus: 16 %) bestimmt. Die NO₂-Belastung stammt vorrangig vom Kfz-Verkehr vor Ort (Anteil am Hohenzollernring: 57 %, Rathaus: 43 %) und im Übrigen vom regionalen Hintergrund (Anteil am Hohenzollernring: 29 %, Rathaus: 43 %).

Die höhere Belastung an dem Messort Hohenzollernring als hoch belasteter Verkehrsknotenpunkt gegenüber dem Messort Rathaus ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen (z. B. höheres Verkehrsaufkommen, Verkehrsbündelung in diesem Bereich, straßenrandnahe Bebauung, stark behinderter Luftaustausch).

Im Zusammenhang mit den Belastungsanteilen regionaler Herkunft ist besonders auf den Einfluss von großräumigen PM₁₀-Belastungen in Verbindung mit ausgeprägten Inversionswetterlagen hinzuweisen.

Die ersten Wochen des Jahres 2006 wurden so z.B. von lang anhaltenden, deutschland- und europaweiten austauscharmen Wetterlagen mit teilweise sehr niedrig liegenden Inversionsuntergrenzen geprägt. In der Folge war zu beobachten, dass nicht nur an großstädtischen Messorten, wie z. B. in München an der Landshuter Allee, sondern auch in kleineren Städten wie Bayreuth und sogar an ländlichen Messorten der PM₁₀-Grenzwert für das Tagesmittel besonders häufig überschritten wurde. Entsprechende Vorkommnisse, wenn auch nicht so ausgeprägt wie im Winter 2005/2006, haben die lufthygienischen Verhältnisse in der Stadt Bayreuth bereits in den zurückliegenden Jahren maßgeblich beeinflusst und so die Notwendigkeit eines Luftreinhalte- / Aktionsplanes mit herbeigeführt.

Nach vorliegenden Erkenntnissen wird die großräumige Staubbelastung zudem nicht nur durch ortsnahe und -ferne Staubemissionen von Verkehr und Industrie, sondern auch durch **sekundäre Partikelbildungen** aus der Gasphase aufgrund der Vorbelastung der Atmosphäre durch gasförmige Schadstoffe, wie Stickstoffoxide, Schwefeldioxid und Ammoniak, verursacht.

Die geschilderten Beobachtungen verdeutlichen, dass auch in Bayreuth ausschließlich lokale Maßnahmen im Rahmen eines Luftreinhalte- / Aktionsplans, die zudem eher langfristig angelegt sind, nicht umfassend zur Einhaltung der PM₁₀- und NO₂-Grenzwerte führen werden.

Zu einer weitergehenden und großräumigen Verbesserung der Luftqualität müssen daher die **Emissionen aller Emittentengruppen** in einem Gesamtpaket von europaweiten, regionalen und lokalen Maßnahmen vermindert werden. Hier sind auch das **Land**, der **Bund** und nicht zuletzt die **Europäische Union** in der Pflicht.

Zur weiteren Verringerung der Schadstoffbelastung durch Straßenverkehr erscheinen folgende, derzeit in Umsetzung begriffene Maßnahmen, geeignet:

- Die EU Kommission plant die **Emissionsgrenzwerte** für neue Pkw und leichte Nutzfahrzeuge und Lkw weiter zu **verschärfen** (EURO-5- / EURO-VI-Abgasnormen).
- Das Kabinett hat am 21.02.2006 einen bayerischen Vorschlag für ein Modell zur **Förderung der Nachrüstung von Dieselfahrzeugen mit Partikelfiltern** beschlossen. Der Bund ist aufgefordert, schnellstmöglich eine Gesetzesinitiative zu ergreifen.
- **Niedrigere Maut für umweltfreundliche Lkw.**
- **Kfz - Kennzeichnungsverordnung als Voraussetzung zur Ausweisung von Umweltzonen.**

Nicht zuletzt muss auf die Bedeutung der Verlagerung des Individualverkehrs auf öffentliche Verkehrsmittel hingewiesen werden, die daher eine entsprechende Förderung seitens der Träger unseres Staatswesens notwendig macht. Die alleinige Bevorzugung von Straßenneubauten ist nicht zielführend, hingegen können Straßenbegradigungen und Beseitigung von Hindernissen, die einen glatten Verkehrsfluss beeinträchtigen, sinnvoll sein. Jedenfalls ist die Förderung eines emissionsarmen ÖPNV (z.B. Erdgasbus) hilfreich.

Nur durch das Zusammenwirken der Vielzahl von Maßnahmen auf internationaler, nationaler, regionaler und örtlicher Ebene kann eine nachhaltige Lösung der lufthygienischen Probleme in den Städten - und damit auch in der Stadt Bayreuth – auf mittlere Sicht erreicht werden.

9 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 2.1:	Lage von Bayreuth innerhalb Bayerns	6
Abbildung 2.2:	Auszug aus der "Straßenverkehrszählung 2000 – Verkehrsmengen-Atlas Bayern" (rot: A 9, blau: Bundesstraßen, grün: Staatsstraßen, ockergelb: Kreisstraßen)	10
Abbildung 2.3:	Flächennutzung im Stadtgebiet von Bayreuth, Gesamtfläche: 6690 ha	11
Abbildung 2.4:	Windrose der Stadt Bayreuth für das Jahr 2004	12
Abbildung 2.5:	Windrose der Stadt Bayreuth für das Jahr 2005	13
Abbildung 3.1:	Die Standorte der Messstationen im Stadtgebiet von Bayreuth	16
Abbildung 3.2:	Ansicht der Messstationen, links: Rathaus, rechts: Hohenzollernring	17
Abbildung 4.1:	Darstellung des von Überschreitungen betroffenen Gebiets mit Lage der Messstation am Fahrbahnrand (roter Kreis)	21
Abbildung 4.2:	Mittlerer Tagesgang der PM ₁₀ -Konzentration an den beiden Messstationen	21
Abbildung 4.3:	An den Überschreibungsbereich angrenzende Gebäude mit Wohnnutzung	23
Abbildung 5.1:	Verkehrsaufkommen im Innenstadtbereich (Analysebelastung 2004)	34
Abbildung 5.2:	Analysebelastungen 2004 der wichtigsten innerstädtischen Straßenzüge	36
Abbildung 5.3:	Schadstoff- (PM ₁₀ -) Windrose Bayreuth Hohenzollernring 2005	39
Abbildung 5.4:	Schadstoff- (NO ₂ -) Windrose Bayreuth Hohenzollernring 2005	39
Abbildung 5.5:	Zusammensetzung der PM ₁₀ - Immissionen an den Bayreuther LÜB-Messstation.....	42
Abbildung 5.6:	Zusammensetzung der NO ₂ - Immissionen an den Bayreuther LÜB-Messstationen .	42
Abbildung 6.1:	PM ₁₀ -Langzeitverlauf LÜB-Station Bayreuth/Rathaus	43
Tabelle 3.1:	Beschreibung der LÜB-Stationen Bayreuth/Rathaus (LÜB-Stationscode 4.2) und Bayreuth/Hohenzollernring (LÜB-Stationscode 14.2)	17
Tabelle 4.1:	Immissionsgrenzwerte und Toleranzmargen für PM ₁₀ nach §§ 3 u. 4 der 22. BImSchV	19
Tabelle 4.2:	Die Jahresmittelwerte der PM ₁₀ - und NO ₂ -Belastung und die Anzahl der Überschreitungen des zulässigen PM ₁₀ -Tagesmittelwertes (in Klammern) der Messstationen in Oberfranken in den Jahren 2003, 2004 und 2005	20
Tabelle 4.3:	Messbericht über die Durchführung von Immissionsmessungen verkehrsbedingter Schadstoffe im Freistaat Bayern 1994/ 95 (Bericht der Fa. Ecoplan vom 20.11.1995) .	24
Tabelle 4.4:	Bericht über Immissionsmessungen verkehrsbedingter Schadstoffe im Freistaat Bayern 1996 – 1998 (Bericht der TÜV Ecoplan Umwelt GmbH vom 18.6.1998).....	24
Tabelle 4.5:	Auszug aus den Immissionsberechnungen im Jahr 1999 des TÜV-Umweltservice, Gutachten vom 12. Mai 2000.....	25
Tabelle 4.6:	Ergebnisse der Immissionsberechnungen für Ruß (Prognose bis zum Jahr 2005, Jahresmittelwerte in µg/m ³)	26
Tabelle 5.1:	Gesamtemissionen an PM ₁₀ und NO _x bei genehmigungsbedürftigen Anlagen in der Stadt Bayreuth im Jahr 2000	32
Tabelle 5.2:	Die Verkehrsentwicklung in Bayreuth nach dem Verkehrsentwicklungsplan 2005.....	33
Tabelle 5.3:	Übersicht der Straßenzüge mit den höchsten Verkehrsbelastungen (ermittelt aus Verkehrszählungen 2003/2004).....	35
Tabelle 5.4:	Jahresmittelwerte von bayerischen Hintergrundmessstationen	37
Tabelle 5.5:	Die Gesamtemissionen der einzelnen Quellengruppen in der Stadt Bayreuth	40
Tabelle 5.6:	Zusammensetzung der PM ₁₀ - und NO ₂ -Immissionen (als Jahresmittelwerte) an der LÜB-Messstation Bayreuth Hohenzollernring.....	41

Anhänge

Anhang 1 Angewandte Messverfahren

Anhang 2 Weitere Schadstoffwindrosen von Bayreuth

Anhang 3 Die Gesamtemissionen der einzelnen Quellengruppen in Bayern 2000

Anhang 4 Frühere verkehrsbezogene Maßnahmen

Anhang

Anhang 1

Angewandte Messverfahren

1. Technische Konzeption der Messungen im Rahmen des LÜB – LfU, April 2005

1.1 Struktur

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

1.2 Messkomponenten

In den Messstationen werden folgende Luftschadstoffe automatisch erfasst:

- Schwefeldioxid (SO_2),
- Kohlenmonoxid (CO),
- Stickstoffoxide (NO_x - Stickstoffmonoxid - NO und Stickstoffdioxid - NO_2),
- Summe der Kohlenwasserstoffe ohne Methan ($\text{C}_n\text{H}_m\text{-o}$),
- Einzelkohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, o-Xylol (BTX)
- Ozon (O_3),
- Schwefelwasserstoff (H_2S),
- Feinstaub- PM_{10} ($\leq 10 \mu\text{m}$)
- Schwebstaub ($\leq 70 \mu\text{m}$)

Die Einzelkenndaten der eingesetzten Messgeräte können der folgenden Tabelle 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.

Einzelkenndaten der eingesetzten Messgeräte:

Messkomponente	Messprinzip	Messbereich	Nachweisgrenze
Schwefeldioxid (SO ₂)	UV-Fluoreszenz	0...1,4 mg/m ³	0,003 mg/m ³
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	UV-Fluoreszenz	0...0,76 mg/m ³	0,001 mg/m ³
Kohlenmonoxid (CO)	IR-Absorption	0...120 mg/m ³ 0...060 mg/m ³	0,2 mg/m ³ 0,1 mg/m ³
	Gasfilterkorrelation	0...60 mg/m ³	0,2 mg/m ³
Stickstoffmonoxid (NO)	Chemilumineszenz	0...1,35 mg/m ³	0,001 mg/m ³
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Chemilumineszenz	0...2,0 mg/m ³	0,002 mg/m ³
Ozon (O ₃)	UV-Absorption	0...1,0 mg/m ³	0,004 mg/m ³
	UV-Absorption	0...1,0 mg/m ³	0,003 mg/m ³
Gesamtkohlenwasserstoffe ohne Methan (C _n H _m -O)	FID mit Trennsäule	0...5,35 mg/m ³	0,05 mg/m ³
Einzelkohlenwasserstoffe Benzol Toluol o-Xylol	Thermodesorption mit Kapillargas- chromatographie	0...0,10 mg/m ³	0,0001 mg/m ³
		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	0,003 mg/m ³
	Massenschwinger	0...1,0 mg/m ³	0,003 mg/m ³
	Gravimetrie: High Volume Sampler		0,001 mg/m ³
	Low Volume Sampler		0,005 mg/m ³
Windrichtung	Windfahne	0...360 Grad	
Windgeschwindigkeit	Schalenkreuz	0,5...35 m/s	
Lufttemperatur	Platinwiderstand	-30...+50°C	
Luftfeuchte	Haarhygrometer	10...100 %	
Luftdruck	Dosenbarometer	950...1050 hPa	
Globalstrahlung	Thermospannung	0...0,2 W/cm ²	

1.3 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 Luftprobennahme 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.

1.4 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.

1.5 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.

1.6 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, Feinstaub PM₁₀
- Reduzierung der Messgeräte in Hinblick auf den Rückgang der Immissionsbelastung bei SO₂ und CO.

In der folgenden Tabelle sind die Änderungen im Messnetz dargestellt.

Änderungen im LÜB-Messnetz:

Standortkriterien	Stand 2002	Stand April 2005		
		beibehalten	verlagern	neu
Stadtgebiet	27	14	8	
Städt. Randgebiet	13	7		
Industrienah	8	6		
Verkehrsnah	12	10		5*
Ländliches Gebiet	4	4		1
Summen	64	55*		

* Drei weitere Stationen sind in Vorbereitung

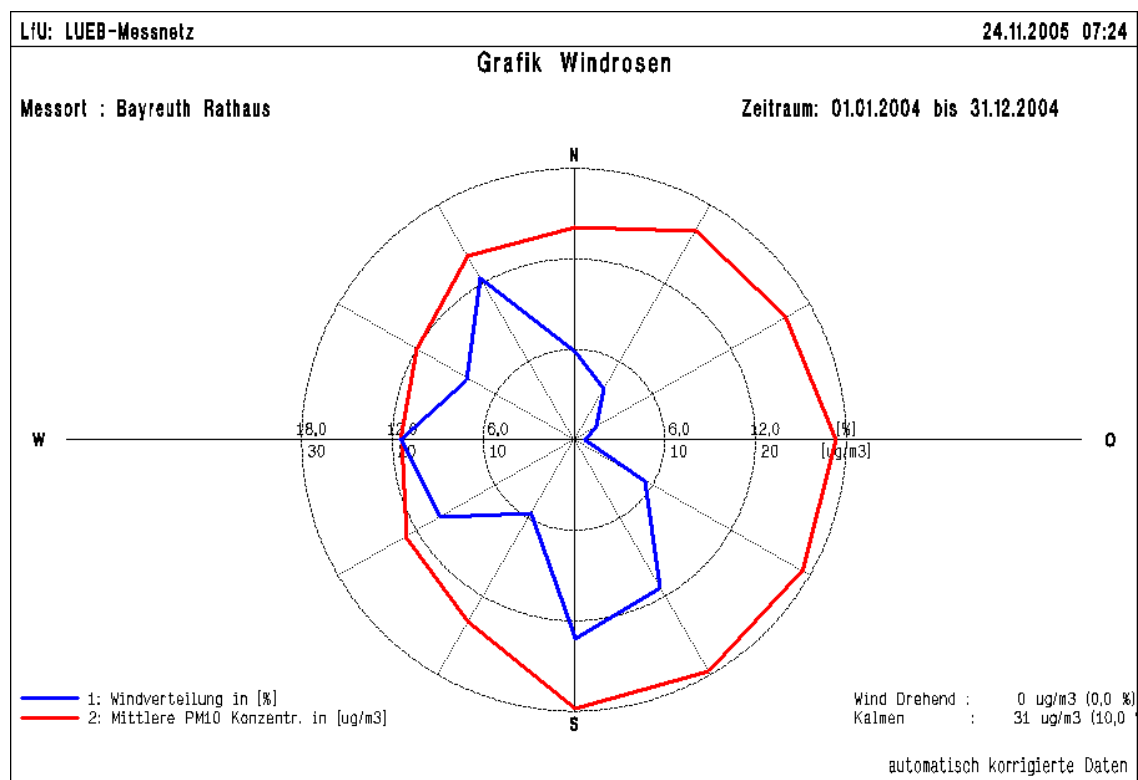
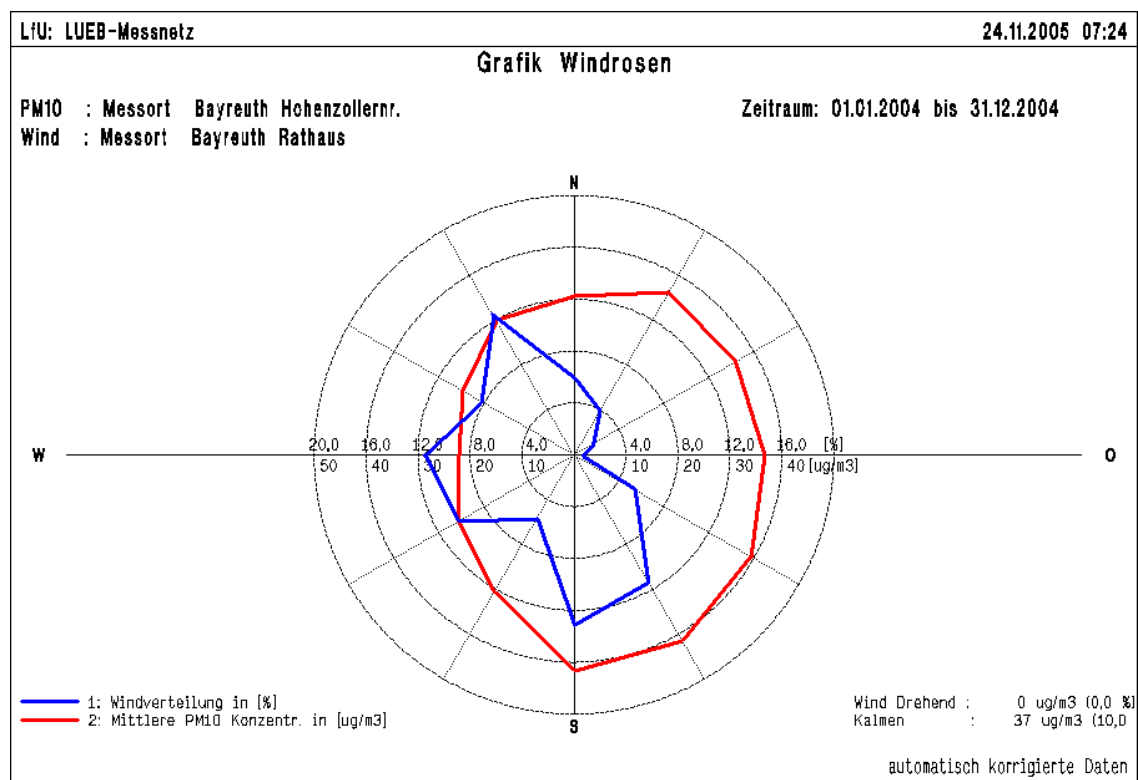
2. Messungen der Universität Bayreuth

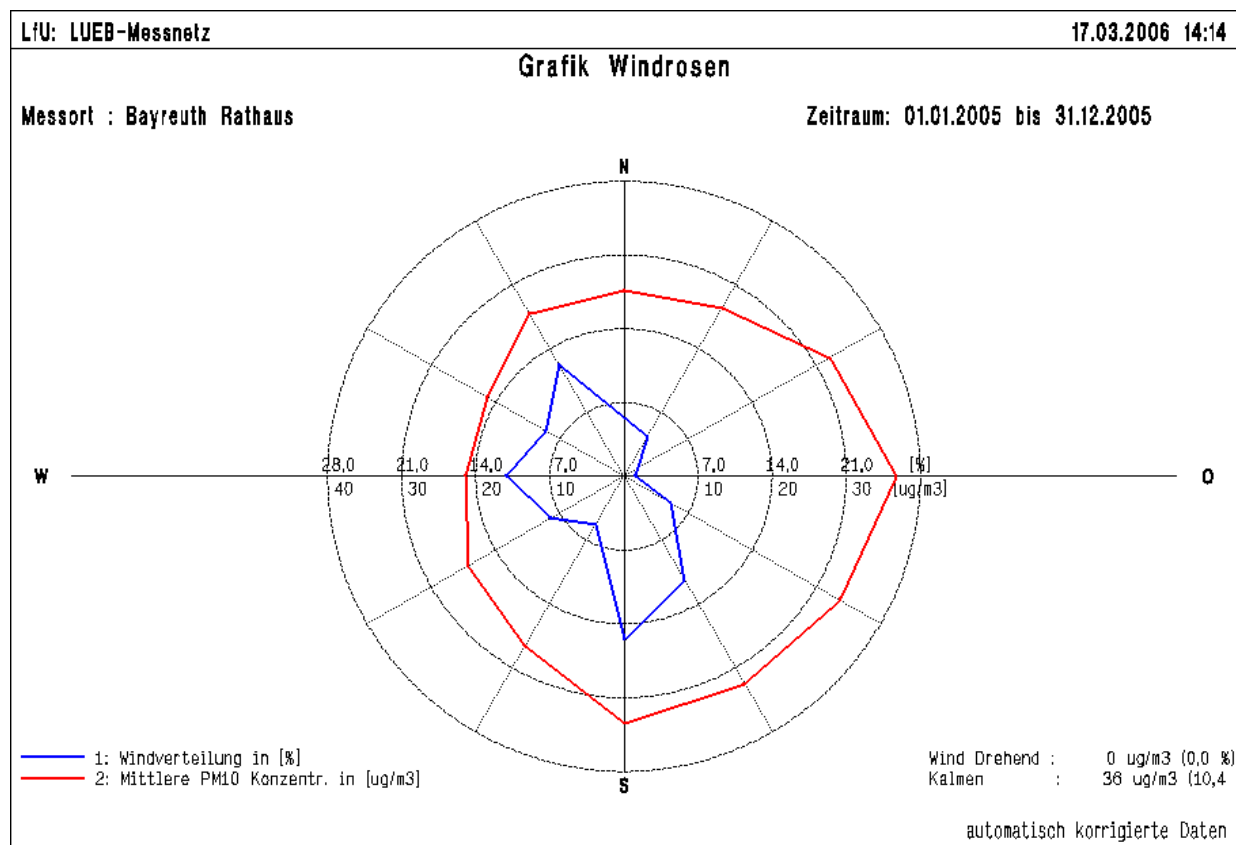
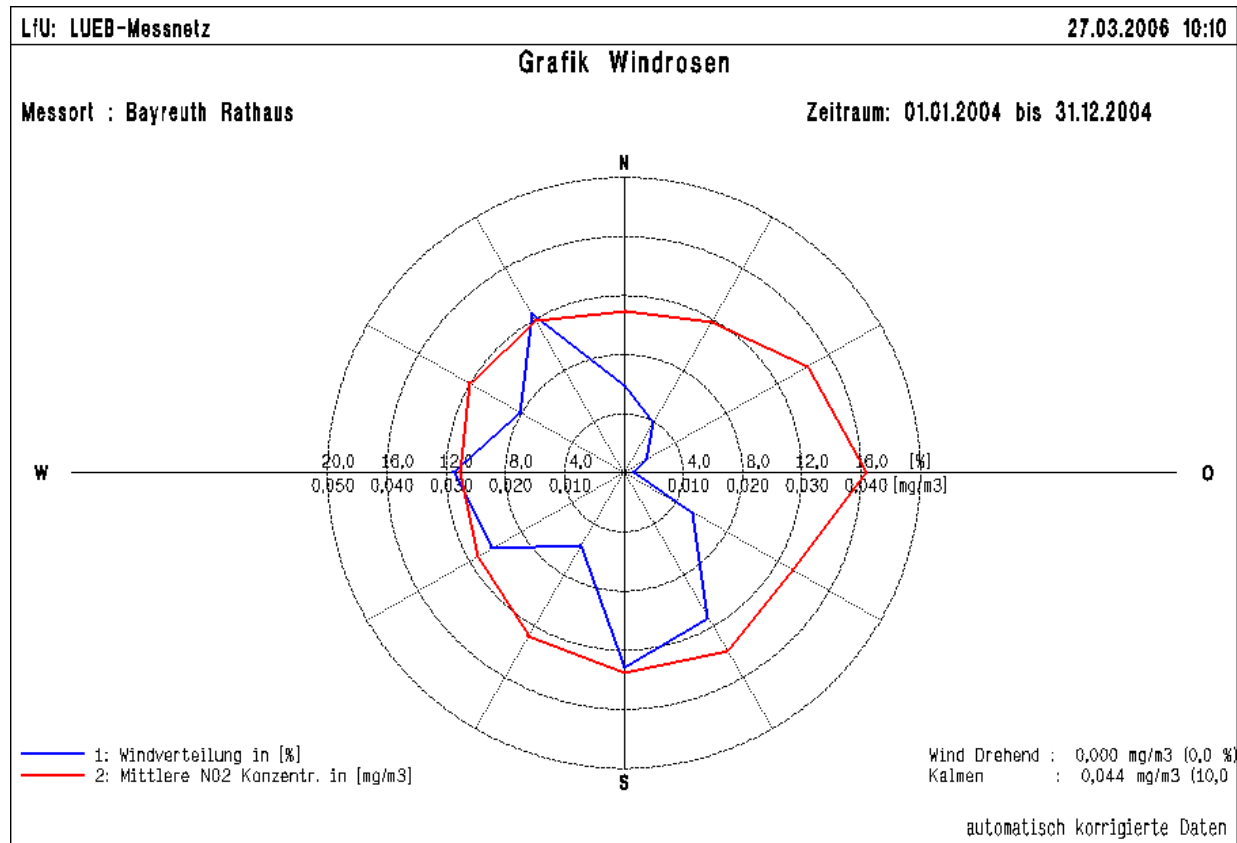
Zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung an beiden vorhandenen LfU-Messstationen in Bayreuth wurde ein Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS) eingesetzt (TSI Modell 3936). Dieses besteht aus einem elektrostatischen Klassierer mit LDMA, NDMA (Long- bzw. Nano-Differential Mobility Analyzer, TSI Modell 3080) für unterschiedliche Größenbereiche (LDMA ca. 10 – 1000 nm; NDMA ca. 2 – 150 nm), sowie einem Kondensationspartikelzähler (TSI Modell 3022A). Aus mehrjährigen Messreihen der Partikelgrößenverteilung an 34 europäischen einschließlich 3 deutscher Messstellen geht hervor, dass über 99,9 % der Partikel einen Durchmesser kleiner als 1000 nm besitzen (feine Partikel). Der Anteil so genannter ultrafeiner oder Nanopartikel, die kleiner als 100 nm sind, beträgt 70 – 80 % hinsichtlich der Partikelanzahl, aber nur ca. 3 % bezogen auf die Massenkonzentration (European Commission, 2003; Van Dingenen et al., 2004). Somit ist das eingesetzte SMPS mit beiden Größenbereichen sehr gut geeignet, um die größte Anzahl der typischerweise vorhandenen Partikel zu erfassen.

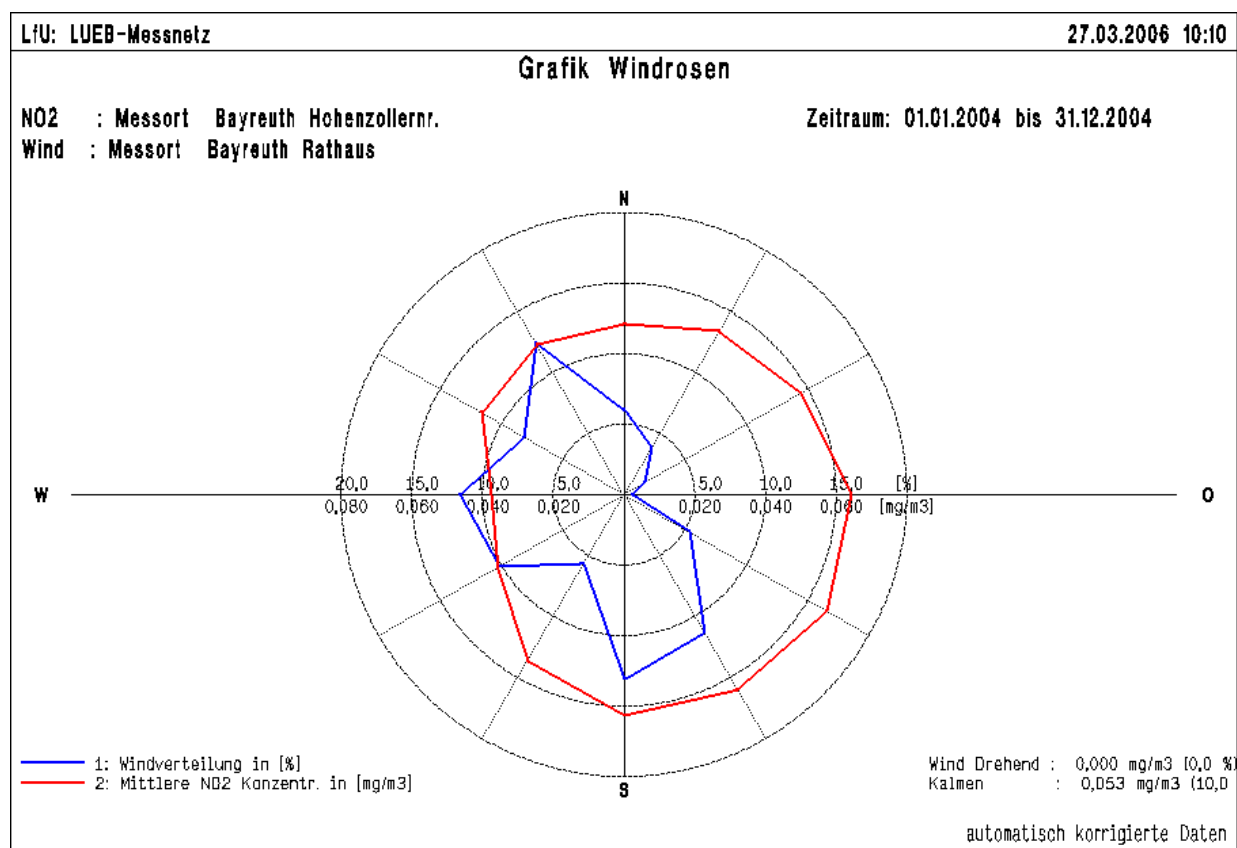
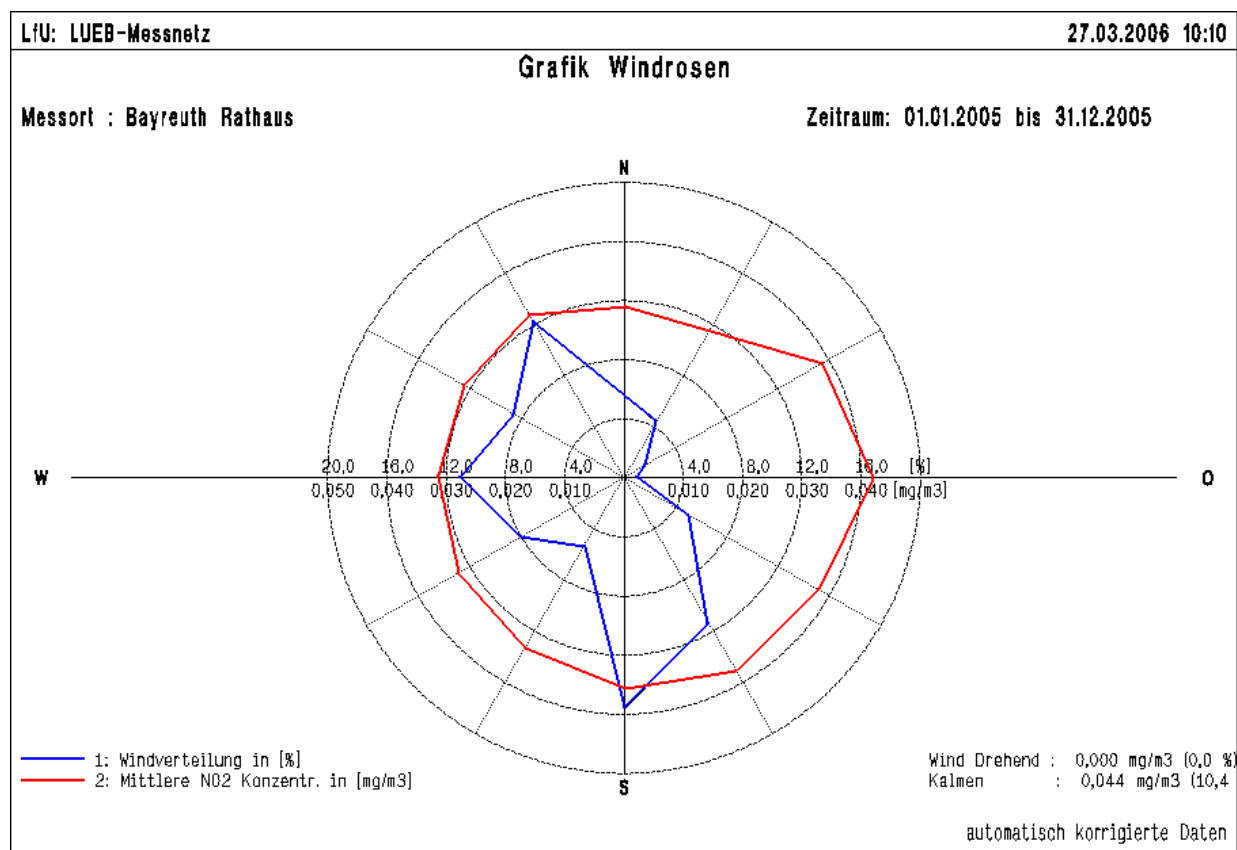
Das SMPS wurde entsprechend der Einstellungsempfehlungen der Herstellerfirma betrieben. Dadurch ergibt sich für die Messung mit LDMA ein Größenbereich von 15 nm bis 600 nm. Analog der Stationsmessungen nach der Richtlinie 97/101/EC (EC, 1997) beziehen sich die mit SMPS bestimmten Konzentrationen auf einen Luftdruck von 101,3 kPa und eine Temperatur von 293 K (20 °C).

Anhang 2

Weitere Schadstoffwindrose von Bayreuth

Abbildung 1: Schadstoff- (PM₁₀-) Windrose für Bayreuth Rathaus 2004Abbildung 2: Schadstoff- (PM₁₀-) Windrose Bayreuth Hohenzollernring 2004

Abbildung 3: Schadstoff- (PM₁₀-) Windrose für Bayreuth Rathaus 2005Abbildung 4: Schadstoff- (NO₂-) Windrose für Bayreuth Rathaus 2004

Abbildung 5: Schadstoff- (NO₂-) Windrose Bayreuth Hohenzollernring 2004Abbildung 6: Schadstoff- (NO₂-) Windrose für Bayreuth Rathaus 2005

Anhang 3**Die Gesamtemissionen der einzelnen Quellengruppen in Bayern 2000**

Quelle: Emissionskataster Bayern 2000

Summe - Emissionen in 1000 t/a	Stoff		
Sektor	NO2	PM	PM10
Industrie (genehmigungsbedürftige Anlagen)	41,7 (48,6)	6,9 (8,4)	4,6 (5,6)
nicht gen-bed Feuerungsanlagen	34,1 (25,2)	6,7 (8,5)	6,4 (7,6)
sonstige nicht gen-bed Anlagen		10,9 (8,5)	3,9 (1,8)
sonstiger Verkehr	29,5	4,1	3,3
Straßenverkehr (Verkehr)	140,6 (222,3)	13,5 (22,0)	5,8 (10,6)
Gesamtergebnis	246,9 (296,1)	42,0 (47,2)	23,9 (25,6)

Zum Vergleich: Die Werte in Klammern aus dem Jahr 1996.

Anhang 4

Frühere verkehrsbezogene Maßnahmen

1. Emissionsbeschränkung bei Kraftfahrzeugen⁷

Die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO)⁸ 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 der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Europäische Abgasgrenzwerte für neue Pkw (g/km):

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

Für neu zugelassene Ottomotor-Pkw sind ab dem Jahr 2000 **On-Board-Diagnose**-Systeme verpflichtend, die die Funktion der Abgasreinigungsvorrichtungen gewährleisten. Für Neuzugelassene 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 folgender Tabelle 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 Krafträdern 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 übernächster Tabelle enthalten. Auch für Lkw werden ab Euro 3 On-Board-Diagnosesysteme für den Emissionszustand erforderlich sein. Euro 5 wird

⁷ Unter Verwendung eines Abschnitts aus „Information über Abgase des Kraftfahrzeugverkehrs“. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2003

⁸ Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) i.d.F. v. 28.09.1988 BGBl I, 10793, z. g. am 11.12.2001 BGBl I, S. 3617

bei Lkw ohne Abgasnachbehandlung für die Stickstoffoxidemission wahrscheinlich nicht erfüllbar sein.

Abgasgrenzwerte für Motorräder und Mopeds (g/km):

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	NO _x	-	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

Abgasgrenzwerte für neue Lkw und Busse (g/kWh):

EU-Richtlinien	88/77/EWG	91/542/EWG		99/96/EG				
Komponenten	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
NO _x	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

Wiederkehrende **Abgasuntersuchungen (AU)** nach §§ 47a und b StVZO sind ab 01.12.1993 für alle Kfz, ausgenommen Krafträder, 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.

2. Kraftstoffbezogene Reglementierungen

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 limitiert⁹. 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.

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>Dieselskraftstoff:</u>	Jahr 2000	Jahr 2005
max. Schwefelgehalt (ppm):	350	50
max. Polyaromatengehalt (Gew.%)	11	11
min. Cetanzahl	51	51

Die Zehnte Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 13.12.1993¹⁰ 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; Dieselskraftstoffe: 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

⁹ Gesetz zur Verminderung von Luftverunreinigungen durch Bleiverbindungen in Ottokraftstoffen für Kraftfahrzeugmotoren (Benzinbleigesetz - BzB1G) i.d.F. vom 18.12.1987, BGBl. I S. 2810, z.g. am 09.09.2001, BGBl. I S. 2331, 2334

¹⁰ 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)

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 17.01.1992¹¹ 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^{12,13} eingetreten. Diese schreiben eine Begrenzung der Kohlenwasserstoffemissionen beim Umfüllen und Lagern von Ottokraftstoffen bzw. beim Betanken von Kfz z.B. durch Einsatz von Gaspenderverfahren 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.

3. 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-Stickstoffdioxid-Immissionen eingetreten. Allerdings sind Rückgänge bei Stickstoffdioxid wohl wegen fehlerhafter Einschätzung der NO_x-Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge¹⁴, 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.

Anlage zu Anhang 2

Fahrleistungen und Emissionen des Innerortsverkehrs in Deutschland 2000 bis 2005¹⁵

Zur Abschätzung der Wirksamkeit verkehrslenkender Maßnahmen zur Minderung von Kfz-spezifischen Emissionen und Immissionen in Innerortsbereichen wurde ein Szenarienver-

¹¹ 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

¹² 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

¹³ Einundzwanzigste 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

¹⁴ <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/dieselfahrzeuge.htm> (Letzte Aktualisierung: 14.11.2003)

¹⁵ Anhang A zum Abschlussbericht des LAI –Unterausschusses „Verkehrsimmissionen“ an den Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) „Minderungspotentiale verschiedener Maßnahmen für PM₁₀/PM_{2,5} und NO_x im Straßenverkehr“ 09.04.2001

gleich verschiedener Maßnahmen vorgenommen. Der Vergleich basiert auf Zahlen des Trendmodells „Tremod“ des Heidelberger IFEU-Instituts¹⁶, die dem LfU vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt wurden. Um einen möglichst aktuellen Zahlenbezug herzustellen, wurden die Modelljahre 2000, 2002 und 2005 betrachtet. Die Untersuchung schreibt die Arbeit „Wirkungsszenario verkehrsbeschränkender Maßnahmen im Jahr 2000“¹⁷ fort.

Die untersuchten Fälle basieren auf einer in der folgenden Tabelle zusammengestellten Fahrleistungsverteilung für Innerortsverkehr.

Fahrleistungen der Fahrzeugarten im Innerortsverkehr:

	Fahrleistungen 2000		Fahrleistungen 2002		Fahrleistungen 2005	
	Mrd. km	%	Mrd. km	%	Mrd. km	%
Mofa	1,05	0,49	0,92	0,42	0,76	0,33
Motorräder	1,90	0,88	2,07	0,94	2,35	1,03
Pkw	192,35	89,47	197,88	89,60	205,32	89,74
L-Nfz	8,76	4,08	9,11	4,13	9,44	4,13
Linienbusse	1,08	0,50	1,11	0,50	1,15	0,50
Reisebusse	0,49	0,23	0,51	0,23	0,54	0,24
Lkw	6,35	2,96	6,27	2,84	6,26	2,74
Lastzüge	1,69	0,78	1,66	0,75	1,66	0,73
Sattelzüge	1,32	0,61	1,32	0,60	1,31	0,57
Summe	214,99	100,00	220,85	100,00	228,80	100,00

Es wurden folgende Einzelszenarien betrachtet:

1. Natürlicher Trend ohne Eingriffe in die Zusammensetzung der Fahrzeugarten
2. Fahrverbot für konventionelle Kfz mit Abgasstandard vor Euro 1, ausgenommen G-Kat-Fahrzeuge und bedingt schadstoffarme Diesel-Pkw (Anl. XXIII)
3. Fahrverbot nur für schwere Nutzfahrzeuge mit Abgasstandard vor Euro 2
4. Substitution der konventionellen Kfz durch bestverfügbare Technik (Euro 3 für 2002 und Euro 4 für 2005)
5. Substitution konventioneller Kfz durch Fahrzeuge mit einem Abgasstandard von mindestens Euro1 oder besser. Dabei wurde ein etwa der realen Situation entsprechender Aufteilungsschlüssel mit Schwerpunkt auf die jeweils am häufigsten anzutreffenden Abgasstandards zugrunde gelegt.

Die Emissionsvergleiche beziehen sich auf Stickoxide (NO_x), Benzol und Partikel. Die zusammengefassten Ergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten.

Die stärkste, allerdings kurzfristige Wirkung haben demnach Fahrverbote für nicht Schadstoff geminderte (konventionelle Vor-Euro-1,) Kfz, gefolgt vom Idealszenario „bestverfügbare Technik“. Die Fahrleistungen reduzieren sich beim Fahrverbot naturgemäß erheblich (allerdings mit der Zeit immer weniger). Ein Fahrverbot für schwere Nutzfahrzeuge mit Vor-Euro-2-Abgasstandard wirkt sich im Wesentlichen auf NO_x und Partikel aus. Diese Szenarien stellen aber Idealfälle dar, welche die maximal erreichbare Emissionsminderung kennzeichnen. Beim näher an der Realität gelegenen Fall „vertretbare Technik“ wurde eine gewisse Fahrleistungsminderung gegenüber dem natürlichen Trend bzw. der vollständigen Substitution angenommen, da hierbei davon auszugehen ist, dass bei Nichtverfügbarkeit eines geeigneten Fahrzeugs auch Fahrten zusammengelegt werden oder z.T. entfallen können. Der Ver-

¹⁶ Institut für Energie- und Umweltforschung, „Traffic Emission Estimation Model“, Heidelberg, 1997

¹⁷ Peter Rabl, Traugott Wegehaupt, Wirkungsszenario verkehrsbeschränkender Maßnahmen im Jahr 2000, Tätigkeitsbericht 1997, LfU-Schriftenreihe 151, München 1998

gleich zeigt, dass die Ergebnisse dieses Szenarios nicht weit von denen des Idealfalles „Substitution durch bestverfügbare Technik“ entfernt liegen.

Fahrleistungen und Emissionen des deutschen Innerortsverkehrs 2000 - 2005

(Die Verhältnisaangaben beziehen sich auf den Fall „Natürlicher Trend“ im Jahr 2000):

Trends, Szenarien	Fahrleistungen		Stickstoffoxide		Benzol		Partikel	
	Mrd. km	%	kt	%	kt	%	kt	%
Natürlicher Trend								
2000	214,99	100%	216,55	100%	6,40	100%	9,79	100%
2002	220,85	103%	188,39	87%	4,71	74%	8,13	83%
2005	228,80	106%	151,27	70%	3,06	48%	5,75	59%
Fahrverbot für alle Kfz < Euro 1								
2000	189,44	88%	145,94	67%	3,91	61%	5,76	59%
2002	205,46	96%	144,61	67%	3,36	53%	5,43	55%
2005	222,15	103%	131,86	61%	2,53	40%	4,45	45%
Fahrverbot für schwere Nfz und Busse < Euro2								
2000	209,78	98%	160,72	74%	6,13	96%	5,95	61%
2002	217,21	101%	150,71	70%	4,52	71%	5,50	56%
2005	226,71	105%	131,03	61%	2,95	46%	4,35	44%
Substitution konventioneller Kfz durch bestverfügbare Technik								
2000	214,99	100%	169,10	78%	4,26	67%	6,59	67%
2002	220,85	103%	156,27	72%	3,59	56%	5,62	57%
2005	228,80	106%	137,62	64%	2,62	41%	4,55	46%
Substitution konventioneller Kfz durch vertretbare Technik (≥ Euro 1)								
2000	207,27	96%	172,98	80%	4,50	70%	6,75	69%
2002	217,13	101%	155,39	72%	3,66	57%	6,08	62%
2005	227,70	106%	140,01	65%	2,68	42%	4,73	48%

Bei der Anwendung der Emissionsszenarios auf Innerorts-Immissionen ist zu berücksichtigen, dass sich solche Maßnahmen, abgesehen vom natürlichen Trend lediglich auf die Kfz-bedingten Zusatzbelastungen auswirken. Vor allem bei Partikeln (Feinstaub) kann die Vorbelastung aus anderen Quellbereichen (Reibbelag- und Fahrbahnabrieb, Wiederaufwirbelung, sonstige Quellen) erheblich sein.