

# Feinstaub und weitere Luftschadstoffe in städtischen Ballungsgebieten

## Ein Überblick

### Was ist Feinstaub ?

Die in der Luft verteilten festen Teilchen werden je nach Durchmesser in Grobstaub, der meist nach kurzer Verweilzeit als Staubniederschlag auf den Boden sinkt, und Schwebstaub mit einer Verweilzeit in der Atmosphäre von bis zu 14 Tagen unterschieden. Besondere Bedeutung wegen ihrer geringen Größe und der damit verbundenen Lungengängigkeit haben die als PM<sub>10</sub> und die als PM<sub>2,5</sub> bezeichneten Feinstaubfraktionen mit Durchmessern kleiner 10 bzw. kleiner 2,5 µm.

### Die Quellen des Feinstaubes

Stäube werden durch natürliche und durch anthropogene Prozesse (Industrie, Transport- und Verladevorgänge oder Verbrennungsanlagen) in die Luft eingetragen, wobei in städtischen Ballungsgebieten der Straßenverkehr als dominierende Quelle anzusehen ist. Natürliche Quellen sind beispielsweise Pollen, durch Wind aufgewirbelte Erdkruste und Vulkanstaub, die verkehrsbedingte PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Belastung setzt sich in erster Linie aus Ruß, Abrieb von Reifen, Kupplungs- und Bremsbelägen sowie aus Aufwirbelungen zusammen.

### Gesundheitsrisiken durch Feinstaub

Das Gesundheitsrisiko durch Staub in der Atemluft ist umso größer, je kleiner die Staubpartikel sind. Partikel mit einem Durchmesser von mehr als 10 µm kommen in den Atemwegen kaum weiter als bis zum Kehlkopf, kleinere Partikel erreichen die Bronchien und Lungenbläschen. Ultrafeine Staubteilchen mit weniger als 0,1 µm Durchmesser können über die Lungenbläschen die Blutbahn erreichen und sich somit im Körper verteilen.

Die gesundheitlichen Auswirkungen reichen von Reizungen und Entzündungen in den Atemwegen über erhöhte Empfindlichkeit bei Asthmatikern bis hin zur Zunahme der Sterblichkeit durch Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Krankheiten. Staubpartikel können zudem stark giftige, teilweise krebs-erregende Bestandteile wie Schwermetalle, Asbest oder bei Dieselruß polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten.

Durch epidemiologische Studien konnte errechnet werden, dass sich pro 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> in der Atemluft die durchschnittliche Lebenserwartung der Gesamtbevölkerung um sechs Monate verkürzt, 10 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub> bewirken sogar eine Verkürzung um acht Monate.

### Grenzwerte für Feinstaub

EU-weit ist die Luftreinhaltung in der "Richtlinie über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität" – 96/62/EG vom 27. September 1995 (Rahmenrichtlinie) und vier weiteren "Tochter"-Richtlinien geregelt. Die Umsetzung in deutsches Recht erfolgte durch die 22. und 33. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz.

Seit dem 1. Januar 2005 gelten PM<sub>10</sub>-Grenzwerte mit unterschiedlichem Zeitbezug:

- **Tagesgrenzwert:**  
50 µg/m<sup>3</sup>, gemittelt über die Zeit von 0:00 bis 24:00 Uhr.  
Dieser Wert darf höchstens 35 mal pro Jahr überschritten werden.
- **Jahresmittelwert**  
40 µg/m<sup>3</sup>

Bei Überschreitung der Grenzwerte sind zum Beispiel verkehrslenkende Maßnahmen zu ergreifen.

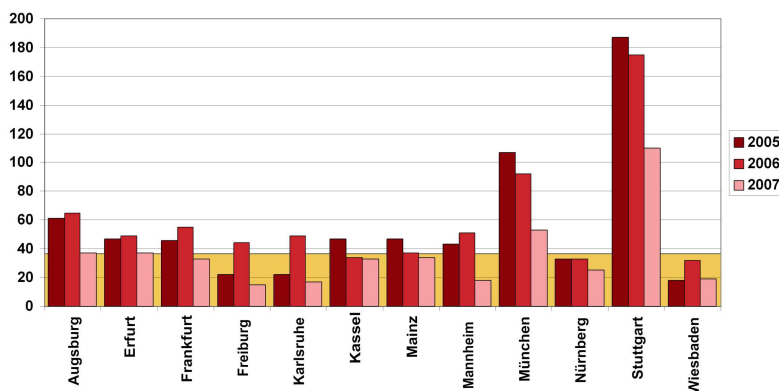
Am 11. Dezember 2007 hat das Europäische Parlament einen ab 2010 gültigen Zielwert von 25 µg/m<sup>3</sup> für PM<sub>2,5</sub> beschlossen. Er soll ab 2015 zum verbindlichen Grenzwert werden und ist im Jahre 2020 auf 20 µg/m<sup>3</sup> zu senken. Die Umsetzung dieser Werte in deutsches Recht erfolgte noch nicht.

## Die Immissionssituation bei Feinstaub

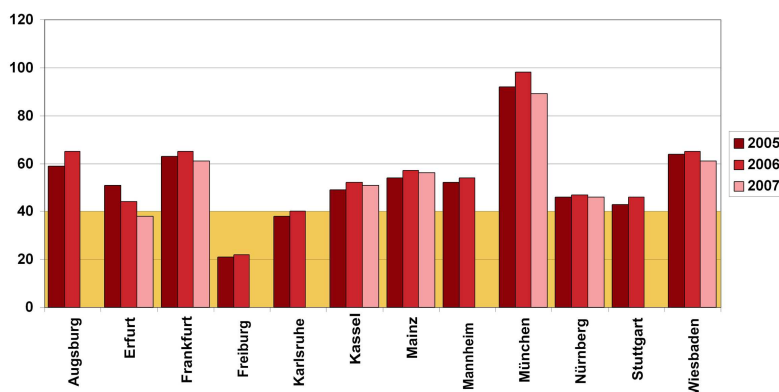
Feinstaubgrenzwerte werden in städtischen Ballungsgebieten und im straßen nahen Bereich häufig überschritten. Für die lokale Feinstaubbelastung kann auch der regionale und überregionale Einfluss eine bedeutende Rolle spielen, wenn bei entsprechenden Wetterlagen der Feinstaub in bodennahen Luftschichten angereichert wird und sich im Umfeld der Ballungsräume verteilt oder wenn Ferntransporte auch industrie- und verkehrsferne Regionen mit Feinstaub belasten.

Die Grafik rechts oben zeigt die Überschreitungshäufigkeiten des Tagesgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in ausgewählten süddeutschen Städten in der Zeit von 2005 bis 2007.

Überschreitungshäufigkeit des Feinstaubgrenzwertes  
(zulässige Überschreitungshäufigkeit: 35 mal)



Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
(Grenzwert:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )



## Weitere Luftschadstoffe: Stickoxide

Stickoxidemissionen werden in Ballungsräumen fast ausschließlich durch den Kfz-Verkehr verursacht. Dabei emittieren Dieselfahrzeuge deutlich mehr Stickoxide als Fahrzeuge mit Benzinmotor. Dies schlägt sich auch in den Emissionsgrenzwerten für Stickoxide nieder: Erst in der Euronorm 6, die ab dem Jahr 2014 gilt, liegt der Emissionsgrenzwert für Diesel-Pkw in ähnlicher Höhe wie für Benzin-Pkw. Die Normen Euro 4 (gültig seit 1. Januar 2005) und Euro 5 (gültig ab 1. September 2009) lassen für Dieselfahrzeuge noch rund dreimal höhere Grenzwerte als für Benzinfahrzeuge zu.

Durch die Einführung des geregelten Katalysators war es zwar möglich, den Stickoxidausstoß pro Pkw mit Benzinmotor zu senken, diese Entwicklung wurde aber seit Mitte der 90er Jahre durch eine sehr viel höhere Verkehrsdichte und höhere Motorleistungen teilweise kompensiert. Außerdem ist ein Schadstoffabbau durch den Katalysator erst bei einer Betriebstemperatur von etwa  $300^\circ\text{C}$  möglich. Viele innerstädtische Fahrten finden mit wirkungslosem Katalysator statt, weil diese Temperatur nicht erreicht wird. Bei Dieselfahrzeugen ist der Stickoxidabbau ohnehin deutlich schlechter.

Spätestens ab 2010 gelten Stickoxid-Grenzwerte mit unterschiedlichem Zeitbezug:

- **Stundenmittelwert:**  
 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Dieser Wert darf höchstens an 18 Tagen pro Jahr überschritten werden.
- **Jahresmittelwert**  
 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Bei Überschreitung der Grenzwerte sind zum Beispiel verkehrslenkende Maßnahmen zu ergreifen. Die Grafik oben zeigt, dass der Jahresmittelwert in den meisten der ausgewählten süddeutschen Städte nicht eingehalten werden kann.

## Weitere Luftschadstoffe: Ozon

Hohe Ozonkonzentrationen in bodennahen Luftschichten, die weit über der natürlichen Hintergrundbelastung von ca. 40 - 60 µg/m³ liegen, können bei lang anhaltenden, austauscharmen Wetterlagen entstehen. Durch intensive Sonneneinstrahlung werden Vorläufer-Substanzen wie Stickoxide, Kohlenwasserstoffe und weitere, meist verkehrsbedingte Luftschadstoffe in Ozon umgewandelt. Einige dieser Schadstoffe reagieren wiederum bevorzugt mit Ozon, so dass es in Ballungsgebieten und in der Nähe von verkehrsreichen Straßen meist wieder zu einem raschen Abbau des Ozons kommt. Hohe Konzentrationen findet man deshalb oft im Umland der Städte und in ländlichen Reinluftgebieten.

Es gelten folgende Ozon-Grenzwerte:

- 8-Stunden-Mittelwert:**  
 120 µg/m³  
 gemittelt über drei Jahre.  
 Dieser Wert darf höchstens an 25 Tagen pro Jahr überschritten werden.
- Informations-Schwellenwert:**  
 120 µg/m³  
 Bei Überschreitung dieses Wertes sind Warnhinweise an die Bevölkerung auszugeben.
- Alarm-Schwellenwert:**  
 240 µg/m³  
 Bei Überschreitung dieses Wertes wird das Alarmsystem ausgelöst, u.a. treten Fahrverbote in Kraft.

## Luftüberwachung in Nürnberg

Das Nürnberger Luftmessnetz (siehe Karte auf der folgenden Seite) besteht aus insgesamt sechs Messstationen. Drei von ihnen werden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) betrieben. Eine weitere betreibt die Stadt Nürnberg alleine, je eine Messstation wird von Stadt und LfU beziehungsweise Stadt und Flughafen Nürnberg GmbH gemeinsam betrieben. Außerdem führt die Stadt Nürnberg mit einem Luftmesswagen flächendeckende Messprogramme und orientierende Luftmessungen durch.

Dabei sind die Messstationen so platziert, dass die Messergebnisse jeweils für den regionalen (Messstation Flugfeld) und den städtischen Hintergrund (Messstation Jakobsplatz) oder für die Schadstoffbelastung an stark befahrenen Straßen (Messstationen Bahnhof, Von-der-Tann-Straße und Ziegelstein) repräsentativ sind.

Die Ozon-Konzentration in Nürnberg und Umgebung

Grenzwert	120 µg/m³		180 µg/m³		18.000 µg/m³	
Mittelungs-Zeitraum	8 h		1 h		AOT 40*)	
Zulässige Überschreitungen	25		-		-	
Jahr	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Nürnberg Flugfeld	46	15	8	1	33.848	11.080
Erlangen Kraepelinstraße	29	-	3	-	25.249	-

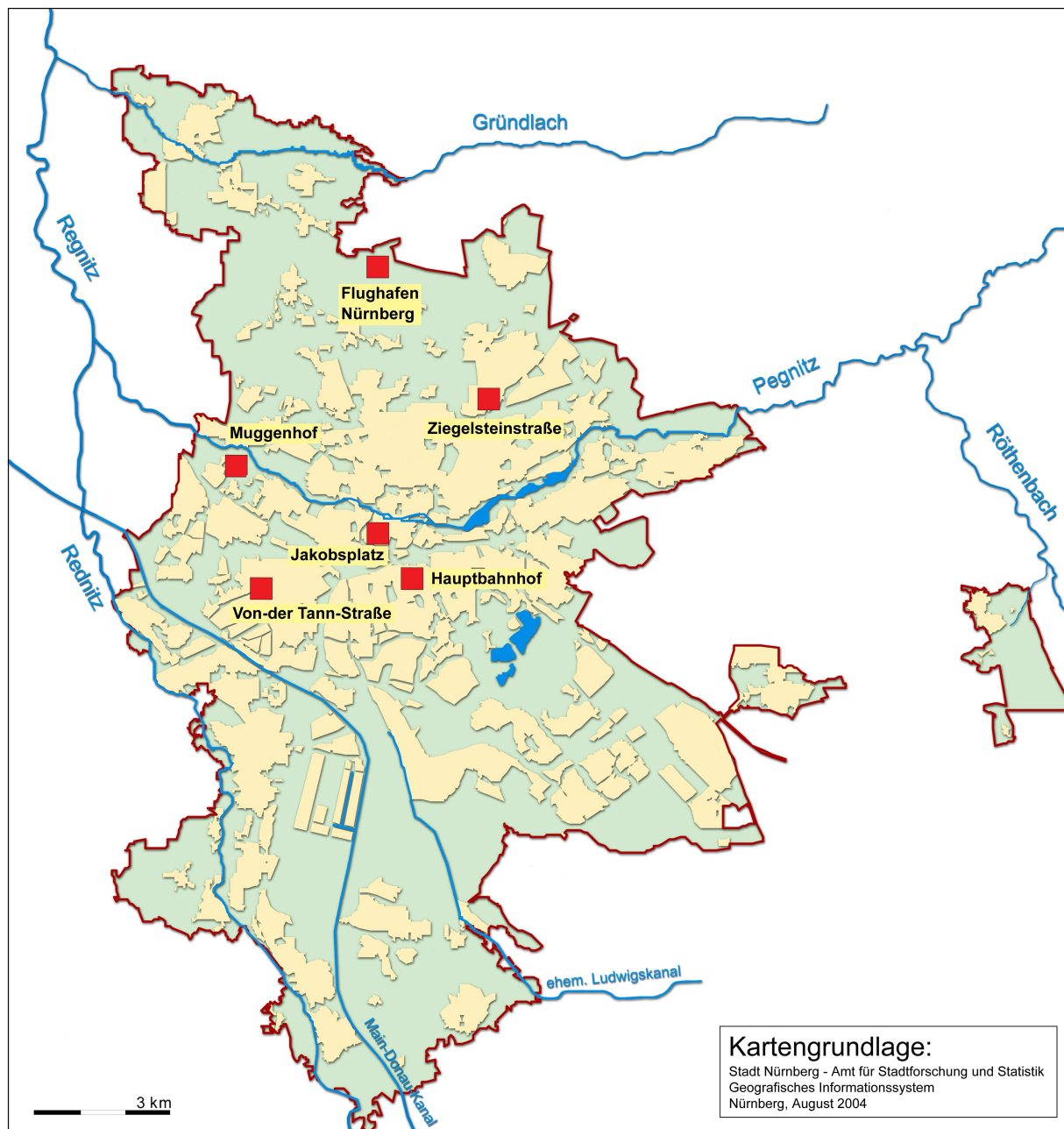
\*) Der AOT 40 (accumulated over threshold) errechnet sich durch Addition aller 1-Stunden-Mittelwerte über 40 µg/m³ von Mai bis Juli.

## Umweltzonen

Da sowohl für Stickoxide als auch für Feinstaub der Straßenverkehr die dominierende Quelle ist, lässt sich über eine Beeinflussung der Verkehrsdichte, der Verkehrszusammensetzung und des zeitlichen Verkehrsverlaufs die Immissionsituation verbessern. Deshalb werden nach Kfz-Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV) vom 10.10.2006 die Fahrzeuge in drei verschiedene Schadstoffklassen eingeteilt.

Außerdem können Stadtgebiete, in denen Luftgrenzwerte bereits überschritten werden, zu sogenannten „Umweltzonen“ erklärt und für Fahrzeuge mit hohem Schadstoffausstoß gesperrt werden. Ob diese Maßnahme allein zu einem messbaren Rückgang der Schadstoffbelastung führen kann, wird sich zeigen. Es ist jedoch absehbar, dass durch die Schaffung von Umweltzonen alte Dieselfahrzeuge verstärkt gegen weniger umweltbelastende Fahrzeuge ersetzt werden und dadurch die Freisetzung von Dieselruß sinkt.

## Standorte der Luftmessstationen in Nürnberg



Standort	Betreiber	Charakteristik
Flughafen Nürnberg	Stadt Nürnberg + Flughafen Nürnberg	Stadtrand / Hintergrundbelastung
Jakobsplatz	Stadt Nürnberg	Innenstadt / Hintergrundbelastung
Muggenhof	Stadt Nürnberg + LfU	Innenstadt / Hintergrundbelastung
Hauptbahnhof	Landesamt für Umweltschutz (LfU)	Hauptverkehrsstraße
Von-der-Tann-Straße	Landesamt für Umweltschutz (LfU)	Hauptverkehrsstraße
Ziegelsteinstraße	Landesamt für Umweltschutz (LfU)	Hauptverkehrsstraße