

Luftbilanz Stuttgart 2004/2005

**Amt für Umweltschutz
Abt. Stadtklimatologie**

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1. Einleitung	4
2. Witterungsverlauf	5
2.1 Temperatur	5
2.2 Niederschlag	5
2.3 Sonnenstrahlung	6
3. Lufthygienische Situation mit Grenz- und Zielwertvergleich	7
4. Jahreskonzentrationsverlauf einzelner Schadstoffe an der Station S-Zuffenhausen beispielhaft für 2004	10
4.1 Stickoxide	10
4.2 Ozon	11
4.3 Feinstaub (PM ₁₀)	11
5. Entwicklung der Luftqualität (Trend)	13
5.1 Stickoxide	13
5.2 Ozon	14
5.3 Feinstaub (PM ₁₀)	15
6. Ausblick	16



Zusammenfassung

Hohe Luftbelastung

Wegen der verschärften gesetzlichen Randbedingungen stellen sich die Jahre 2004/2005 in Stuttgart als Jahre mit hoher Luftbelastung dar.

Die Jahresmittelwerte für **Stickstoffdioxid** bewegen sich auf konstant hohem Niveau. An den meisten Messstellen kam es von 2004 auf 2005 zu einem leichten Anstieg der Werte. Im Bereich der Kurzzeitbelastung wurden an den Spotmessstellen Neckartor und Siemensstraße die Grenzwerte der 22. BImSchV¹⁾ sowohl in 2004 als auch in 2005 überschritten.

Grenzwert- überschreitungen

Die ermittelten **Feinstaub**werte (Jahresmittelwerte, PM_{10}) zeigen noch keinen eindeutigen Trend. An der Messstelle Neckartor liegen die Werte über dem Grenzwert der 22. BImSchV. Der Grenzwert für die Kurzzeitbelastung war in beiden Jahren an allen straßennahen Messstellen überschritten. Die Grenzwertüberschreitungen haben zur Erarbeitung eines Luftreinhalte-/Aktionsplans durch das Land geführt. Der Luftreinhalte-/Aktionsplan wurde am 16. Dezember 2005 durch das Regierungspräsidium Stuttgart vorgelegt und trat zum 01. Januar 2006 in Kraft.

Die mittlere jährliche **Benzol** (C_6H_6)-Konzentration lag an allen Messstellen unterhalb des Grenzwertes der 22. BImSchV. Allerdings konnte der Zielwert 2005 von $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ straßennah nicht eingehalten werden.

Der beim mehrjährigen Vergleich der mittleren **Ozon**werte bisher beobachtete leichte Anstieg hielt auch im Jahr 2004 und 2005 an. Witterungsbedingt gab es im Vergleich zum Jahr 2003 niedrigere Spitzenwerte und weniger Überschreitungen hinsichtlich der Zielwerte gemäß 33. BImSchV²⁾. Trotz der positiven Wirkung durch eine bundesweite Verringerung der Emissionen der Ozonvorläufersubstanzen (Stickoxide (NO_x) und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC)) zeigt sich, dass bei entsprechenden Witterungsbedingungen immer noch sehr hohe Konzentrationen entstehen können, d.h. das Potential prinzipiell immer noch vorhanden ist.

¹⁾Die 22. BImSchV schreibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwerte für Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM_{10}) und Benzol vor.

²⁾Zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden für die Ozonkonzentration mit der EG-Richtlinie über den Ozongehalt der Luft (2002/3/EG) verschiedene Schwellen- und Zielwerte festgelegt. Die Richtlinie ist durch die Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen (33. BImSchV) in nationales Recht umgesetzt und gibt unter anderem für Ozon einen Zielwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) vor.



1. Einleitung

Aktuelle Messdaten im Internet

Als Grundlage für die Stuttgarter Luftbilanz 2004/2005 dienen die Messergebnisse der Luftmessstationen bzw. der Spottmesspunkte des Landes (UMEG), der stadt eigenen Luftmessstation im Schwabenzentrum, sowie der Witterungsverlauf für die Jahre 2004/2005, ermittelt und dokumentiert durch das Physikalische Institut der Universität Hohenheim.

Um die lufthygienische Situation möglichst umfassend zu beschreiben, werden die Ergebnisse der Messstellen (s. Abb. 1) den Beurteilungswerten gegenübergestellt, die den aktuellen Stand der Gesetzgebung (22. bzw. 33. BImSchV) und die vom Gemeinderat beschlossenen fortgeschriebenen Luftqualitätszielwerte 2005/2010 (GRDRs 1421/2003) berücksichtigen. Ergänzend werden Jahressgänge einzelner Messkomponenten und Trends dargestellt.

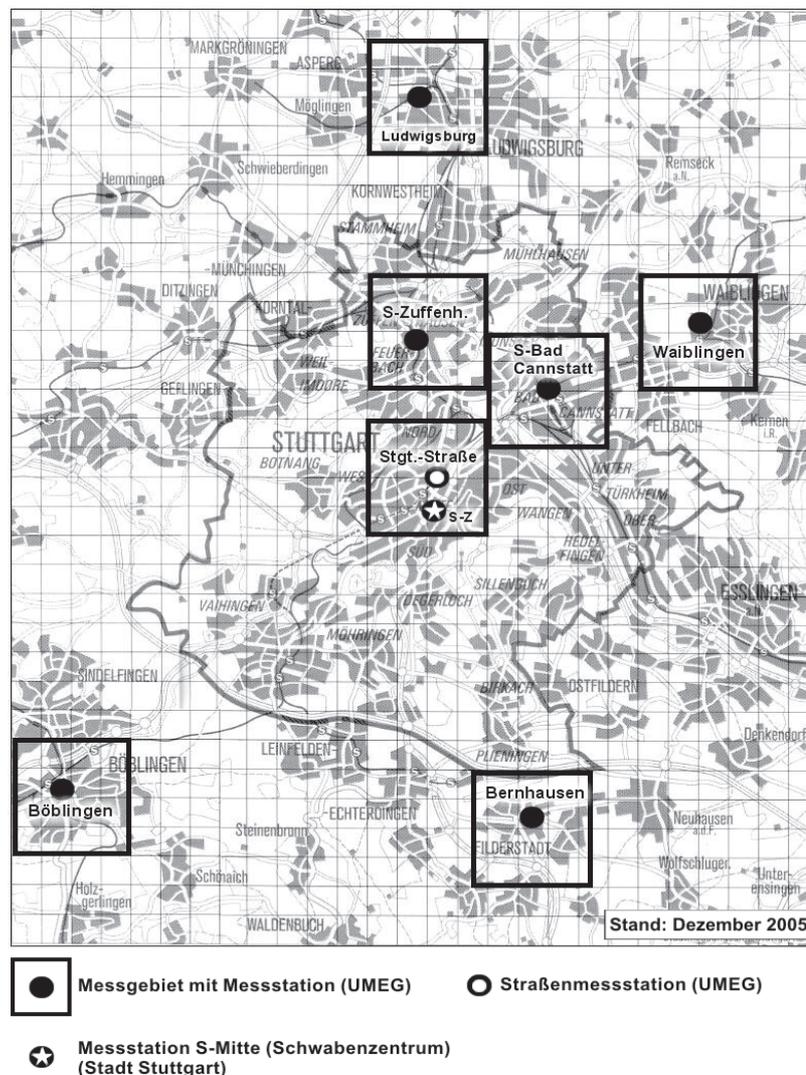


Abb. 1
Messnetz

Informationen zu den Themen Lufthygiene und Klima, sowie aktuelle Messdaten sind im Internet unter <http://www.stadtklima-stuttgart.de> verfügbar. Weiterführende Links sind in Anlage A-1 aufgelistet.



2. Witterungsverlauf

Der Witterungsverlauf eines Jahres ist lufthygienisch im Zusammenhang mit der Bildung des sogenannten Sommersmog (Ozon und Stickoxide) relevant.

2.1 Temperatur

**2004 und 2005
deutlich zu warm**

Die beiden Jahre 2004 und 2005 waren mit einer Jahresdurchschnittstemperatur in S-Hohenheim von $9,7^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990) jeweils um $0,9^{\circ}\text{C}$ zu warm. Während im Jahr 2004 insbesondere die Monate Februar ($+1,8^{\circ}\text{C}$), April und August ($+1,9^{\circ}\text{C}$) deutlich zu warm waren, betraf dies im Jahr 2005 die Monate Januar und April ($+1,9^{\circ}\text{C}$), Juni ($2,7^{\circ}\text{C}$), September ($1,8^{\circ}\text{C}$) und Oktober ($2,3^{\circ}\text{C}$). In 2004 waren Mai und Dezember zu kühl, in 2005 Februar, August und Dezember (s. Abb. 2.1)

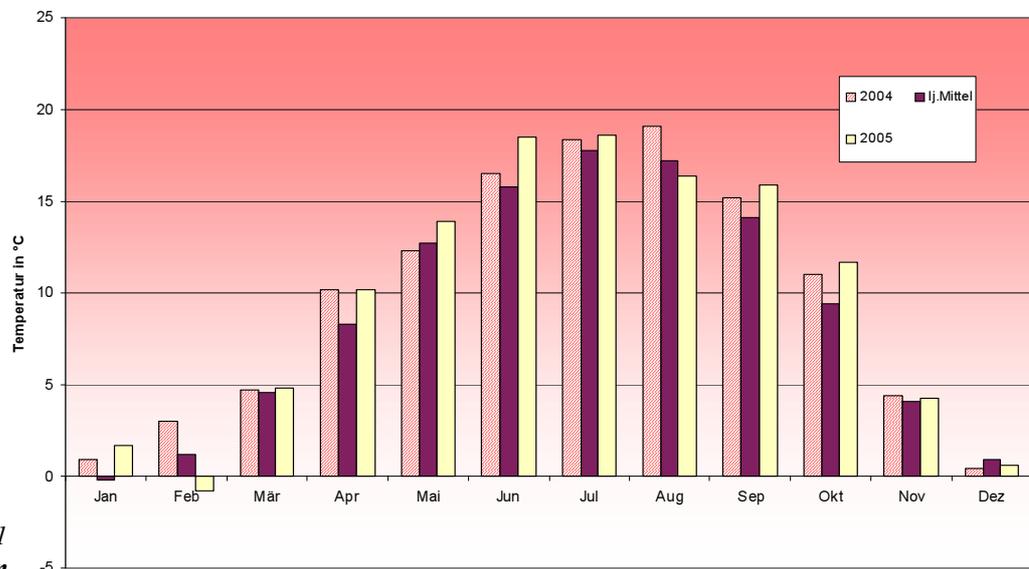


Abb. 2.1
Temperaturen

2.2 Niederschlag

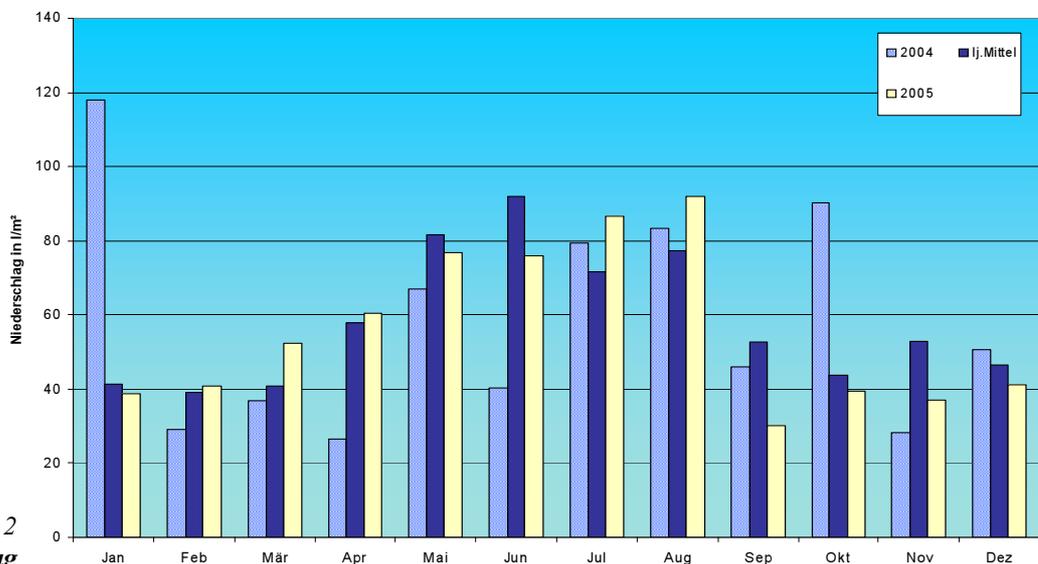


Abb. 2.2
Niederschlag



Bezüglich der Niederschläge lag das Jahr 2004 mit $695,6 \text{ l/m}^2$ bei annähernd 100 Prozent des langjährigen Mittelwertes ($697,6 \text{ l/m}^2$), das Jahr 2005 bewegte sich mit $671,1 \text{ l/m}^2$ etwas darunter. Der Januar 2004 war der nasseste in der Hohenheimer Messreihe (285 Prozent der Norm), ebenfalls sehr nass der Oktober 2004 mit 207 Prozent der Norm. In der Jahresbetrachtung 2005 fällt vor allem der sehr trockene September (57 Prozent der Norm) auf. Abbildung 2.2 zeigt die Monatssummen des Niederschlages im Vergleich zum langjährigen Mittel.

2.3 Sonnenstrahlung

Im Blick auf die Ozonbildung ist neben der Temperatur v.a. die Sonnenstrahlung (UV-Strahlung) von großer Bedeutung. Die Sonnenscheindauer in 2004 lag mit 1694 Stunden etwas unter der Norm (1726 Stunden), die meisten Sonnenstunden hatten Juli, August und Mai. Am strahlungsreichsten waren Juni, Juli und Mai. Das Jahr 2005 war bezüglich Sonnenscheindauer und Strahlung leicht überdurchschnittlich. Die höchsten Strahlungswerte wurden hier ebenfalls in den Monaten Juni, Mai und Juli erreicht. In Abb. 2.3 sind die jeweiligen monatlichen Strahlungssummen im Vergleich zum langjährigen Mittel dargestellt.

**2005
strahlungsreich**

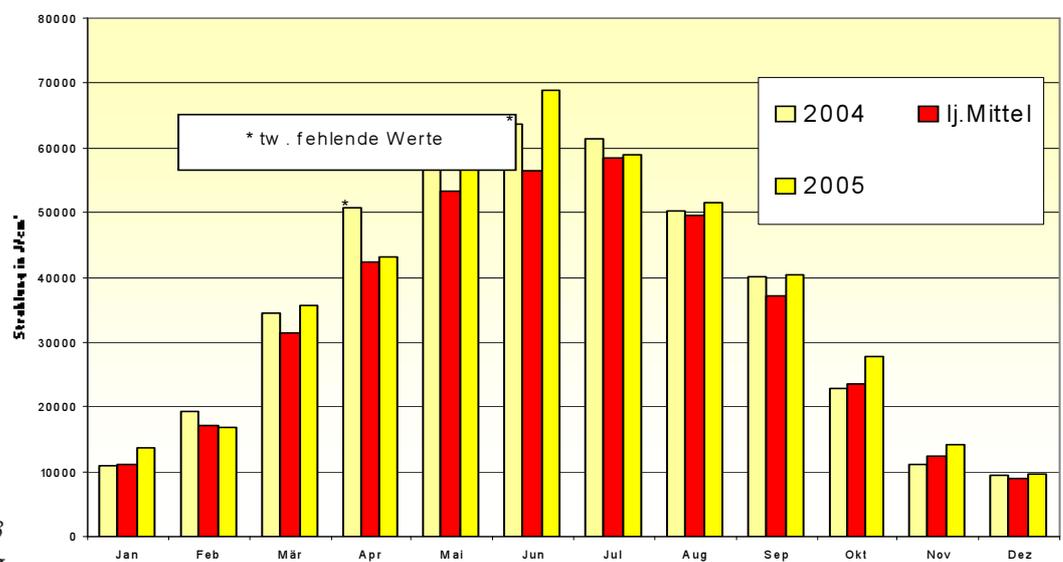


Abb. 2.3
Strahlung



3. Lufthygienische Situation mit Grenz- und Zielwertvergleich

Die Ergebnisse der Messstellen (Stationen und Spotmessstellen) im Stadtgebiet werden für die Jahre 2004 und 2005 dargestellt (s. Tabellen 3.1 u. 3.2) und anhand der Grenzwerte der 22. BImSchV bzw. die Ergebnisse der Stationen auch anhand der Stuttgarter Zielwerte beurteilt. Die vom Gemeinderat beschlossenen Luftqualitätsziele wurden bis zum Zeithorizont 2010 fortgeschrieben (s. GRDRs 1421/2003). Entsprechend dem genannten Gemeinderatsbeschluss werden diese Zielwerte auch künftig in den Abwägungsprozess bei Planungen und Entscheidungen einbezogen. Weiterhin wird im Rahmen dieser Luftbilanz über das Erreichen der Ziele berichtet. Da die Zielwerte auf die lufthygienische Gesamtsituation abheben und nicht auf spezielle Belastungsschwerpunkte, erfolgt für die Spotmessstellen keine zielwertbezogene Beurteilung. Für den Schadstoff Ozon bildet die 33. BImSchV (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen) die Beurteilungsgrundlage.

	Schwefeldioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		-monoxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kohlenmonoxid in mg/m^3		Ozon in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PM ₁₀ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Benzol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	MW	ÜH*	MW	ÜH	MW	MW	ÜH**	MW	ÜH	MW	ÜH	MW
S-Zuf	-	-	40	0	34	0.40	0	38	31	27	29	2.2
S-Hafen (außer Betrieb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-Zentrum	7	0	43	0	25	-	-	24	0	22	6	-
S-Bad Can	5	0	33	0	18	0.30	0	39	27	23	14	1.4
S-Mitte Straße	-	-	77	5	73	0.90	0	-	-	34	42	2.7
Zielwert 2005	10	350 (0 ÜH)	30	200 (18 ÜH)	-	1.00	5 (0 ÜH)	30	120 (25 ÜH)	30	50 (25 ÜH)	2.5
Zielwert 2010	5	350 (0 ÜH)	20	200 (10 ÜH)	-	0.50	3 (0 ÜH)	30	120 (15 ÜH)	20	30 (25 ÜH)	1.0
22. BImSchV	20***	350 (24 ÜH) 125 (3 ÜH)	40	200 (18 ÜH bzw. 175 ÜH bis 31.12.2009)	-	-	10 (0 ÜH)	-	-	40	50 (35 ÜH)	5.0
33. BImSchV	-	-	-	-	-	-	-	-	120 (gl. 8h-MW) (25 ÜH)	-	-	-
Neckartor	-	-	106	555	-	-	-	-	-	51	160	4.3
Hohenheimer Str.	-	-	89	143	-	-	-	-	-	36	58	2.8
Siemensstr.	-	-	97	293	-	-	-	-	-	37	63	3
Paulinenstr.	-	-	62	14	-	-	-	-	-	-	-	2.7
Waiblinger Str.	-	-	66	5	-	-	-	-	-	36	65	3.3

ÜH=Überschreitungshäufigkeit (Stunden (NO₂), Tage (PM₁₀), Achtstunden (Ozon, Kohlenstoffmonoxid))

 = Zielwerte überschritten

* alle Überschreitungshäufigkeiten beziehen sich auf den jeweiligen Grenzwert ohne Toleranzmarge

** Überschreitung des Grenzwertes von 10 mg/m³ als 8h-Mittelwert, Hinweis: 3 mg/m³ werden in S-Mitte Straße gelegentlich überschritten!

 = Ziel- und Grenzwert überschritten

*** zum Schutz von Ökosystemen

Tabelle 3.1 Messergebnisse in Stuttgart 2004

Die mittleren Schwefeldioxidwerte liegen alle weit unterhalb des Grenzwertes zum Schutz von Ökosystemen gemäß 22. BImSchV (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert). Im Bereich der Kurzzeitbelastung gilt dies ebenfalls. Die Zielwerte 2005 werden sicher unterschritten.

Grenzwerte können nicht eingehalten werden

Bezüglich Stickstoffdioxid (NO₂) zeigen sich extreme standortbedingte Unterschiede zwischen den Messstellen. Der als NO₂-Grenzwert¹⁾ von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel ab 2010 kann nur an einer Messstelle (Bad Cannstatt) eingehalten



werden. Dagegen liegen die Werte straßennah beispielsweise an der Messstation S-Mitte Straße mit 77 bzw. 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Jahren 2004 bzw. 2005 oder auch an den Spotmessstellen weit darüber (62 bis 119 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Der Zielwert 2005²⁾ von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel kann an keiner Messstation eingehalten werden.

Im Bereich der Kurzzeitbelastung (Stundenwerte) gab es bezüglich NO_2 an den Messstellen Neckartor und Siemensstraße Überschreitungen des aktuell gültigen Grenzwertes (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 175 zulässigen Überschreitungsstunden pro Jahr). Der Zielwert 2005 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 18 zulässigen Überschreitungsstunden pro Jahr) kann an allen Messstationen eingehalten werden.

	Schwefeldioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		-monoxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kohlenmonoxid in mg/m^3		Ozon in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PM ₁₀ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Benzol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	MW	ÜH*	MW	ÜH	MW	MW	ÜH**	MW	ÜH	MW	ÜH	MW
S-Zuf	-	-	42	0	33	0.40	0	36	-	-	-	-
S-Hafen (außer Betrieb)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-Zentrum	6	0	50	0	24	-	-	31	10	24	7	-
S-Bad Can	-	0	33	0	16	0.20	0	39	-	24	-	-
S-Mitte Straße	-	-	76	16	68	0.80	0	-	-	35	37	-
Zielwert 2005	10	350 (0 ÜH)	30	200 (18 ÜH)	-	1.00	5 (0 ÜH)	30	120 (25 ÜH)	30	50 (25 ÜH)	2.5
Zielwert 2010	5	350 (0 ÜH)	20	200 (10 ÜH)	-	0.50	3 (0 ÜH)	30	120 (15 ÜH)	20	30 (25 ÜH)	1.0
22. BImSchV	20***	350 (24 ÜH) 125 (3 ÜH)	40	200 (18 ÜH bzw. 175 ÜH bis 31.12.2009)	-	-	10 (0 ÜH)	-	-	40	50 (35 ÜH)	5.0
33. BImSchV	-	-	-	-	-	-	-	-	120 (gl. 8h- MW) (25 ÜH)	-	-	-
Neckartor	-	-	119	848	-	-	-	-	-	55	187	-
Hohenheimer Str.	-	-	96	175	-	-	-	-	-	38	62	-
Siemensstr.	-	-	97	250	-	-	-	-	-	37	51	-
Paulinenstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Waiblinger Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ÜH=Überschreitungshäufigkeit (Stunden (NO_2), Tage (PM_{10}), Achtstunden (Ozon, Kohlenstoffmonoxid))

* alle Überschreitungshäufigkeiten beziehen sich auf den jeweiligen Grenzwert ohne Toleranzmarge

** Überschreitung des Grenzwertes von 10 mg/m^3 als 8h-Mittelwert, Hinweis: 3 mg/m^3 werden in S-Mitte Straße gelegentlich überschritten!

*** zum Schutz von Ökosystemen

=Zielwerte überschritten

=Ziel- und Grenzwert überschritten

Tabelle 3.2 Messergebnisse in Stuttgart 2005

Die mittlere jährliche **Benzol**belastung an den straßennahen Messstellen unterschritt mit 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis 4,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2004 den Grenzwert (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) deutlich.

Der Zielwert 2005 von 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ konnte an den Messstationen Zuffenhausen und Bad Cannstatt erreicht werden.

An den Messstationen Zuffenhausen und Bad Cannstatt wird der gesetzliche **Ozon**zielwert³⁾ gemäß 33. BImSchV (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als gleitender 8h-Mittelwert bei 25 zulässigen Überschreitungen pro Jahr) nicht eingehalten.

Die Stuttgarter Zielwerte für Ozon (Jahresmittelwerte) werden dort ebenfalls überschritten. Straßennah wird Ozon nicht gemessen. Insgesamt bedeutet das Ergebnis aber, dass Ozon auch ein innerstädtisches Problem ist.

Der für **Feinstaub (PM₁₀)** eingeführte Grenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert wird nur an der Messstelle Neckartor überschritten. Der Grenzwert für



die Kurzzeitbelastung ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert bei 35 zulässigen Überschreitungstagen) wird straßennah teilweise massiv überschritten, wobei die höchste Überschreitungshäufigkeit mit 160 (2004) bzw. 187 (2005) an der Messstelle Neckartor ermittelt wurde. An den Messstellen Bad Cannstatt, Zuffenhausen und Zentrum dagegen ist der Grenzwert eingehalten. Die Zielwerte 2005 können überwiegend nicht eingehalten werden, die Zielwerte 2010 nur im Ausnahmefall.

Der Grenzwert für **Kohlenmonoxid** (CO) nach der 22. BImSchV ($10 \text{mg}/\text{m}^3$ als 8h-Mittelwert) wird an allen Messstellen sicher eingehalten, bezüglich des Jahresmittelwertes ergeben sich keine größeren Unterschiede. Der höchste Wert ($0.9 \text{mg}/\text{m}^3$) bzw. $0.8 \text{mg}/\text{m}^3$ in 2005 wird erwartungsgemäß an der Messstelle S-Mitte Straße erreicht. Der Zielwert 2010 kann damit noch nicht eingehalten werden.

Die reale **Kohlendioxid** (CO_2)-Minderung zwischen 1990 und 2000 liegt bei etwa 1 - 2 Prozent (vgl. GRDRs. 1099/2001 "Energie- und CO_2 -Bilanz 2000"). Als künftiger Zielwert wird eine Minderung von 10 % zwischen 2000 und 2010 angesetzt. Dieses Ziel ist realistischer, jedoch dennoch sehr ehrgeizig. Eine Bilanzierung für das Jahr 2005 ist vorgesehen. Darüber wird nach Fertigstellung gegen Ende 2006 gesondert berichtet werden.

Insgesamt erweist sich die lufthygienische Situation an den Spotmessstellen bezüglich der Schadstoffe Stickstoffdioxid (Jahresmittelwert und Kurzzeitbelastung) und Feinstaub PM_{10} (überwiegend Kurzzeitbelastung) als problematisch im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte gemäß 22. BImSchV.

Im Bereich der Messstationen ergeben sich relativ hohe Belastungswerte bezüglich Stickstoffdioxid (Jahresmittelwert) und Ozon.

¹⁾Die 22. BImSchV schreibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwerte für Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM_{10}) und Benzol vor.

²⁾Luftqualitätszielwerte der Landeshauptstadt Stuttgart gemäß GRDRs 1421/2003 für die Zieljahre 2005 und 2010.

³⁾Die 33. BImSchV legt zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Ozon einen Zielwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) fest.



4. Jahreskonzentrationsverlauf einzelner Schadstoffe an der Station S-Zuffenhausen beispielhaft für 2004

4.1 Stickoxide

Stickoxide werden in Stuttgart (Zentrum/Innenstadtbereich) überwiegend (zu ca. 75 Prozent) vom Verkehr emittiert. Von diesen Emissionen sind gemäß aktuellen Erhebungen 93 Prozent vom Straßenverkehr verursacht. Gut die Hälfte stammt dabei von Nutzfahrzeugen (leicht *und* schwer). Bezogen auf das Stadtgebiet insgesamt beträgt die Verkehrsquote rund 60 Prozent und bezogen auf Baden-Württemberg 52 Prozent. Emittiert wird größtenteils Stickstoff*monoxid*, das aber vergleichsweise schnell zu Stickstoff*dioxid* oxidiert wird. Straßennah gemessen verläuft die Stickstoffmonoxidkonzentration zeitlich analog zur jeweiligen Verkehrsmenge. Dies spiegelt sich dann auch im Jahresgang insofern wieder, als die Sommermonate mit ferienbedingt geringerem Verkehrsaufkommen deutlich geringer belastet sind. Hinzu kommt die größere (vertikale) Durchmischungsfähigkeit der Atmosphäre im Sommer, die eine stärkere Verdünnung der Schadstoffe bewirkt (s. Abb. 4.1). Bei in den Wintermonaten häufiger auftretenden austauscharmen Wetterlagen steigen die Schadstoffkonzentrationen insgesamt deutlich an. In solchen Situationen spielen auch die übrigen Quellengruppen (Hausbrand und teilweise Industrie) eine etwas größere Rolle, wenn sie aufgrund ihrer Quellhöhe direkt in die bodennahe nach oben abgeschirmte Luftschicht emittieren.

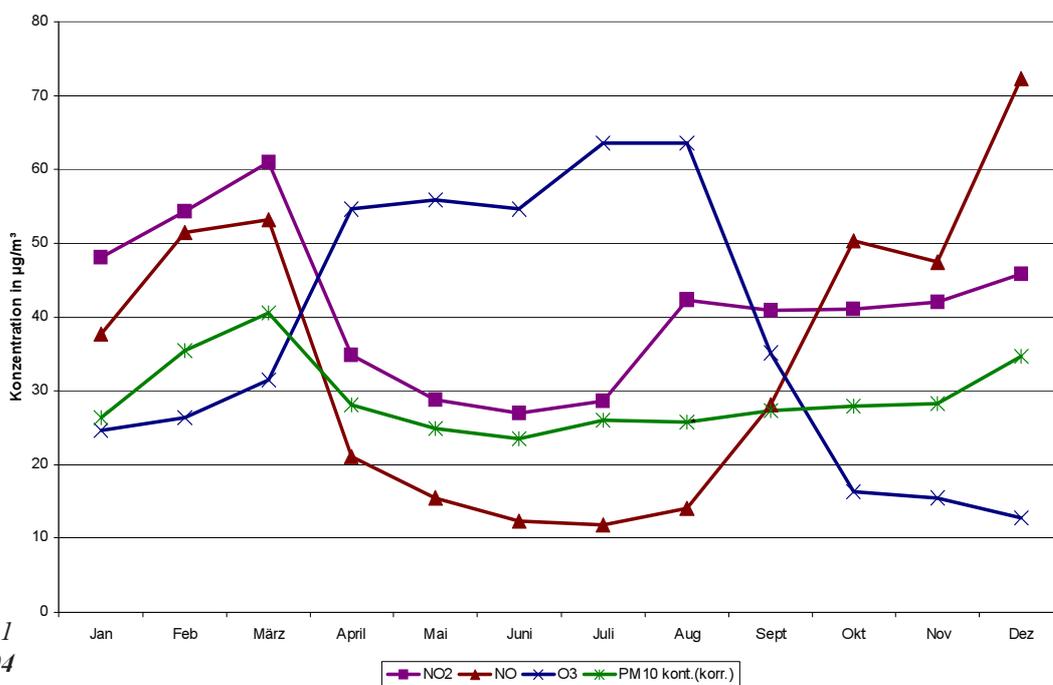


Abb. 4.1
Jahresgang 2004

4.2 Ozon

Am ozonreichsten waren 2004 in Stuttgart die Monate Mai, Juli und August. Dies waren auch die Monate mit den meisten Sonnenstunden des Jahres (vgl. Abschnitt 2.3). In den Monaten Juli und August macht sich im Vergleich zum Mai eine gewisse Anreicherung in der bodennahen Atmosphäre im Laufe von Schönwetterperioden bemerkbar.

In Abbildung 4.2 ist das Ozonpotential (O_x) als theoretisch mögliche Ozonkonzentration dargestellt, die bei vollständiger chemischer Umwandlung des NO_2 in O_3 erreicht würde. Im Vergleich der Stationen Welzheimer Wald und Zuffenhausen, also ländlicher Umgebung und Ballungsraum, ist leicht erkennbar, dass in Ballungsgebieten ein Teil des O_3 als NO_2 vorliegt, während im Umland dieser Anteil wegen fehlendem NO als O_3 vorhanden bleibt. Die jeweilige Summe ($NO_2 + O_3 = O_x$) liegt aber auf durchaus gleichem (hohem!) Niveau und verhält sich im zeitlichen Verlauf auch sehr ähnlich. Ebenfalls unterscheidet sich natürlich der reine Ozonverlauf im Umland (Station Welzheim) nur marginal vom O_x -Verlauf.

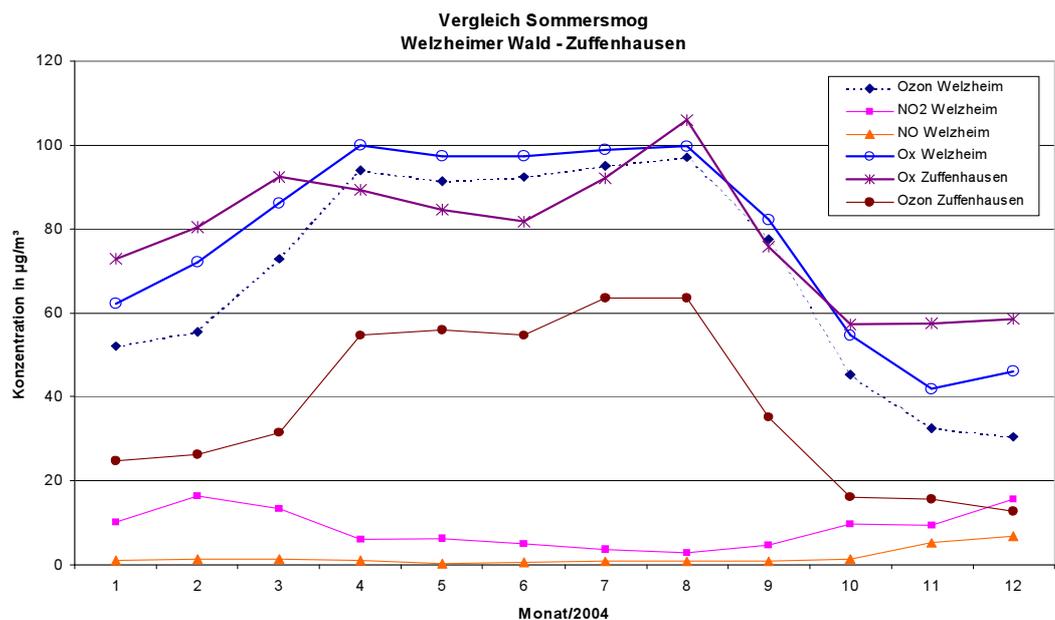
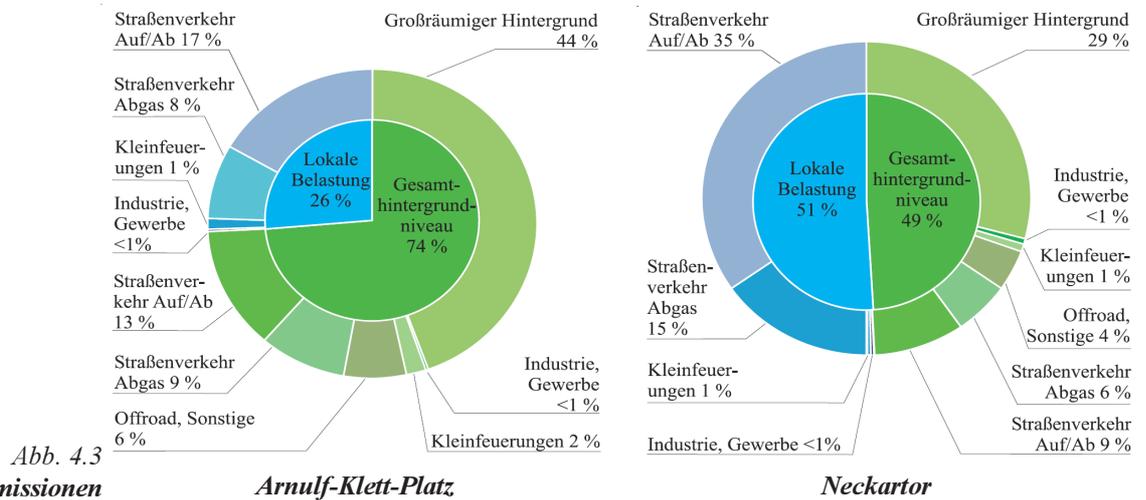


Abb. 4.2
Vergleich Sommersmog

4.3 Feinstaub (PM_{10})

Nach Untersuchungen des Landes an den Stuttgarter Spotmessstellen (s. Abb. 4.3) liegt der Anteil des Verkehrs am Feinstaub bei 44 – 65 Prozent, weitere 6 – 15 Prozent liefern Kleinf Feuerungsanlagen, Industrie und Gewerbe und sonstige Quellen wie Geräte, Maschinen und Fahrzeuge aus Bauwirtschaft etc. Die großräumige Hintergrundbelastung macht 29 – 42 Prozent aus und enthält auch noch einmal einen Verkehrsanteil. Der Verkehrsanteil insgesamt wiederum beinhaltet einen erheblichen Anteil (etwa 2 Drittel), der durch Abrieb (Straße, Reifen, Bremsen) und Staubaufwirbelung entsteht, also nicht direkt emittiert wird. Rund 20 Prozent der

lokalen PM_{10} -Belastung durch den Straßenverkehr stammen von schweren Nutzfahrzeugen, rund 40 Prozent beträgt der Verursacheranteil der schweren Nutzfahrzeuge an der PM_{10} -Belastung des Straßenverkehrs am städtischen Hintergrund.



Ausgeprägte jahreszeitliche Schwankungen sind bei Feinstaub im Gegensatz zu anderen Schadstoffen nicht erkennbar (s. Abb. 4.1). Allenfalls spielt die Häufigkeit austauscharmer Wetterlagen - also schlechte Ausbreitungsbedingungen - auch bei Feinstaub eine große Rolle, da sich zumindest die feineren Partikel innerhalb der PM_{10} -Fraktion in der Ausbreitung wie gasförmige Schadstoffe verhalten. Dieser Sachverhalt führte auch in 2004 und 2005 dazu, dass die Zahl der zulässigen Überschreitungstage an der Messstelle Neckartor schon relativ früh im Jahr (28.02.2004 bzw. 10.03.2005) erreicht war.

5. Entwicklung der Luftqualität (Trend)

5.1 Stickoxide

NO₂ zeigt im Verlauf der letzten Jahre an den Messstellen Bad Cannstatt und Zuffenhausen (s. Abb. 5.1) bei den Mittelwerten nur einen leicht fallenden bis gleichbleibenden Trend. Gleichzeitig haben die Stickstoffmonoxid-(NO)-konzentrationen wesentlich stärker abgenommen. Das heißt aus immer weniger NO entsteht immer mehr NO₂ bzw. es wird im Verhältnis mehr NO₂ direkt emittiert. An der Messstelle Zuffenhausen hat sich das NO/NO₂-Verhältnis inzwischen umgekehrt (knapp 1,2 zu 0,8), an der Messstelle Bad Cannstatt ist es von 0,75 auf unter 0,5 gefallen.

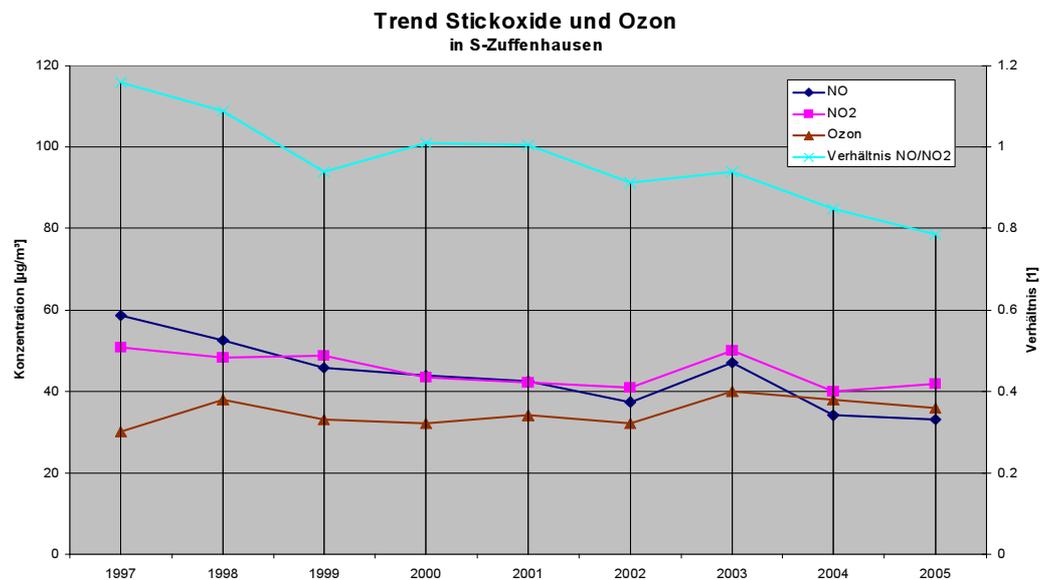


Abb. 5.1
Trend

Bezüglich der Überschreitungshäufigkeit im Bereich der Kurzzeitbelastung kann an den straßennahen Messstellen festgestellt werden, dass die Zahl der Überschreitungen von 2004 auf 2005 teilweise stark zugenommen hat. Insgesamt ist ein Trend hier allerdings schwerer erkennbar als bei den mittleren Verhältnissen, da sich witterungsbedingte Schwankungen stärker auswirken. Es ist also noch ein längerer Beobachtungszeitraum erforderlich.

Die bei der Prognoserechnung der Emissionen festgestellte Abnahme (bundesweit ca. 32 % seit 1990) ist in der Entwicklung der Immissionsbelastung - zumindest straßennah - noch nicht erkennbar. Auf alle Fälle werden zur Einhaltung der Grenzwerte der 22. BImSchV auch in Zukunft vielfältige Maßnahmen greifen müssen, wobei dem Kfz-Verkehr als Hauptquelle eine Schlüsselrolle zukommt.

5.2 Ozon

Beim langjährigen Vergleich der Ozonbelastung an den Stationen S-Bad Cannstatt und S-Zuffenhausen zeigt sich bei den Jahresmittelwerten weiterhin ein leichter Aufwärtstrend (s. Abb. 5.1). Die Häufigkeit der Überschreitung von Schwellen- oder Zielwerten im Kurzzeitbereich ist stark witterungsabhängig. Insofern kam es 2004 zu deutlich weniger Überschreitungstagen als im Jahr 2003 mit seinem Jahrhundertssommer (s. Tabelle). Trotzdem waren die Jahre 2004 und 2005 im Vergleich zur mittleren Ozonkonzentration der vorangegangenen 10 Jahre immer noch überdurchschnittlich belastet.

Die drastische Reduzierung der Vorläufersubstanzen (NO_x und NMVOC) (nach Aussage des Umweltbundesamtes um 70 bis 80 %, bezogen auf die Emissionen Mitte der 80er Jahre) ist die einzige Möglichkeit einer deutlichen Verbesserung der Situation hinsichtlich des sogenannten Sommersmogs und damit zur Erreichung der Zielwerte gemäß der 33. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (33. BImSchV). Dies kann auch durch Maßnahmen der aktuellen Luftreinhalteplanung unterstützt werden.

Die Überschreitungshäufigkeiten der letzten Jahre sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Wert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Bezeichnung	Anzahl der Tage mit Überschreitungen										
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000 *	2001	2002	2003	2004
120	Max. Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit (VDI 2310)	65	43	13	48	48	59	67	66	24	90	48
120	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (33. BImSchV); zulässig 25										64	27
180	Schwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung (22. BImSchV) bzw. Informationsschwelle nach 33. BImSchV	14	4	3	3	8	3	7	11	0	9	0
240	Alarmschwelle nach 2002/3/EG (33. BImSchV)										0	0

* ab 2000 Werte der Messstation S-Bad

Ein offensichtlicher Trend ist nicht erkennbar, allerdings die witterungsbedingte Schwankungsbreite. Dies bestätigt auch die These, dass Sommersmog eine Frage der vorherrschenden Witterung ist, solange die luftchemischen Randbedingungen (Konzentration an Vorläufersubstanzen) sich nur unwesentlich ändern.

5.3 Feinstaub (PM_{10})

Die längsten Messreihen liegen für die Messstellen Zentrum und Mitte-Straße vor. Die entsprechenden Jahresmittelwerte sind in Abb. 5.3 dargestellt. Es zeigt sich über die Jahre eine gewisse Bandbreite ohne Trend, die aber maßgeblich durch den Witterungsverlauf bestimmt wird. Dies bedeutet, dass im Bereich Feinstaub von konstant hohen Emissionen auszugehen ist.

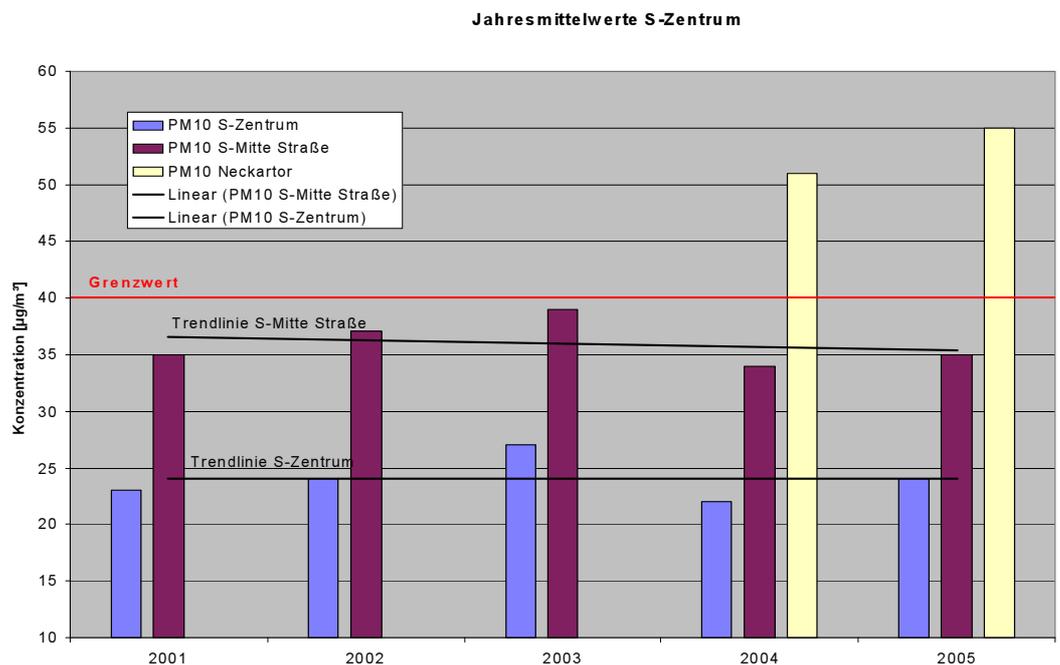


Abb. 5.3
Jahresmittelwerte

6. Ausblick

Im Bereich der nicht vorwiegend Kfz-bedingten Luftschadstoffe (SO₂ u. Staubniederschlag) aber auch bei Kohlenmonoxid und Benzol herrschen weiterhin geringe Konzentrationen. In der Konsequenz bedeutet dies, dass hier eine kontinuierliche Überwachung nur noch in einem stark reduzierten Umfang durchgeführt werden wird. Für Stuttgart ist allerdings zukünftig manche Betrachtung noch im Rahmen eines regelmäßigen Zielwertevergleichs zumindest bis zum Zeithorizont 2010 interessant.

Auch die witterungsmäßig eher durchschnittlichen Jahre 2004 und 2005 haben gezeigt, dass die zur Ozonminderung eingeleiteten Reduzierungsmaßnahmen der Vorläufersubstanzen (Stickoxide, VOC) für das Erreichen der Zielwerte der 33. BImSchV noch nicht ausreichend sind. Die für Stuttgart zur Einhaltung der Grenzwerte der 22. BImSchV notwendigen Maßnahmen müssen also auch diese Ozonzielwerte im Blick haben, auch wenn sich eine hohe sommerliche Ozonbelastung (Sommersmog) insgesamt eher als großräumiges Problem darstellt, ähnlich wie die CO₂-Problematik.

Der Anteil in Stuttgart zugelassener sogenannter schadstoffarmer Pkw ist mit etwa 97 Prozent hoch. Allerdings sind noch relativ wenige Fahrzeuge in den besseren Schadstoffklassen wie Euro 4 zu finden. Da der Dieselmotor wegen seiner höheren Partikel- und auch Stickoxidemissionen besonders ins Blickfeld geraten ist, setzen technische Entwicklungen zur Emissionsminderung besonders hier an. Nach vorliegenden Informationen werden von diversen Herstellern inzwischen etwa 80 bis 90 Prozent der Diesel-Neufahrzeuge nach Euro 4 mit Partikelfilter ausgeliefert. Im Lkw-Bereich sind inzwischen gut 50 % der Fahrzeuge schadstoffarm (überwiegend nach Euro 2/3). Derzeit weiten diverse Hersteller ihr Angebot an Euro 4-Motoren aus, teilweise kommt schon Euro 5-Technik (SCR = Selective Catalytic Reduction) zum Einsatz. Hierbei wird der Partikelausstoß innermotorisch auf einem extrem niedrigen Niveau gehalten – unter dem Grenzwert von 0,02 g/kWh. Die Reduzierung der Stickoxyde erfolgt durch die Einspritzung einer synthetisch hergestellten Harnstoff-Wasser-Lösung mit einem Anteil von 32,5 % Harnstoff (mit der Bezeichnung AdBlue®) in das Abgassystem. Das hierbei entstehende Ammoniak reagiert im SCR-Katalysator mit den Stickoxiden aus dem Abgas. Es entsteht Wasser und Stickstoff. Im Bereich der Stickoxidminderung sind auch Verfahren ohne Harnstoffzusatz (DeNOx-Speicher-Kat) in der Entwicklung, sowohl für Pkw als auch für Lkw.

Mittelfristig und auch mit Blick auf die Luftqualitätsziele ist es neben der Verbesserung der Neufahrzeuge auch erforderlich, Altfahrzeuge nachzurüsten. Entsprechende Systeme stehen zur Verfügung. Wegen der nun im Februar beschlossenen Schadstoffklassen-Kennzeichnung (Kennzeichnungsverordnung) sind zukünftig auch auf Emissionsklassen bezogene Fahrverbote möglich. Das Bundesumweltministerium sieht fünf Schadstoffklassen und vier unterschiedliche Plaketten vor. Diese sind mit den Ziffern 2 bis 5 versehen und zeigen an, welche EU-



Abgasnorm der Wagen einhält. Die Plakette mit der Ziffer 5 soll den saubersten Diesel-Autos mit Partikelfilter sowie Benzinern mit geregelter Katalysator und schadstoffarmen Gas- oder Elektrofahrzeugen vorbehalten sein. Wer beispielsweise einen Partikelfilter nachrüstet, soll seine Einordnung verbessern können. Die weißen Plaketten mit schwarzen Ziffern sollen von den Landesbehörden und den rund 30.000 ASU-Prüfstellen ausgegeben werden. Im Hinblick auf das In-Kraft-Treten bereits beschlossener Grenzwerte für die Stickstoffdioxid-Belastung im Jahr 2010 und der Tatsache, dass sich bereits heute abzeichnet, dass auch diese Grenzwerte nicht überall eingehalten werden können, sind zur Umsetzung des vorliegenden Luftreinhalte-/Aktionsplans auch bezüglich dieses Luftschadstoffes Maßnahmen erforderlich. Diese setzen eine differenzierte Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge voraus. Insofern scheint es problematisch, dass die Einordnung in Schadstoffklassen, die aus den europäischen Richtlinien (EURO-Klassen) abgeleitet sind, für benzingetriebene Pkw nur eingeschränkt gilt und zwar nur insoweit, dass alle G-Kat-Fahrzeuge der Schadstoffklasse 5 zugeordnet sind.

Insgesamt bereiten auch die weiter steigenden Fahrleistungen bzw. der Trend zu immer höherer Motorleistung des Einzelfahrzeugs Probleme. Technische Verbesserungen im Bereich der Abgasreinigung werden dadurch teilweise kompensiert. Trotzdem wird es nach Einschätzung des Umweltbundesamtes aus heutiger Sicht in Deutschland auf absehbare Zeit nicht notwendig sein, absolut emissionsfreie Fahrzeugkonzepte im Straßenverkehr der Innenstädte einzusetzen. Dies gilt auch, obwohl die Prognose für die Jahre 2015 und 2020 den Rückschluss zulässt, dass die relativen Minderungsraten in 20 Jahren bei weiter zunehmenden Fahrleistungen geringer ausfallen werden. Ein erneuter langsamer Anstieg der Emissionen des Straßenverkehrs in einigen Jahrzehnten ist daher bei einem anhaltenden Trend in der Fahrleistungszunahme des Straßenverkehrs nicht mit aller Sicherheit auszuschließen.

Allerdings geht es aktuell immer noch ganz konkret um die Einhaltung der Grenzwerte für Feinstaub und Stickstoffdioxid und damit um entsprechende - auch kurzfristige - Maßnahmen, die geeignet sind, dies sicherzustellen. Der sich daraus ergebende Handlungsbedarf der Kommune wird hauptsächlich durch Regelungen der EU, des Bundes und des Landes bestimmt. Nach der 22. BImSchV liegt die Maßnahmenplanung im Falle von Grenzwertüberschreitungen in der Zuständigkeit des Landes. Der durch das Land erarbeitete Luftreinhalte-/Aktionsplan, der zum 01.01.2006 in Kraft trat, wird umgesetzt. Der aktuelle Sachstand der Umsetzung ist in Anlage A-2 zusammengefasst dargestellt. Allerdings kann derzeit schon festgestellt werden, dass die bisher ergriffenen Maßnahmen nicht weitreichend genug sind. So wurden beispielsweise an der Messstelle Neckartor die Feinstaubgrenzwerte (zul. Überschreitungshäufigkeit) auch im laufenden Jahr (2006) bereits überschritten. Dies macht weitere Maßnahmen notwendig.

Aktuelle Messergebnisse und Überschreitungshäufigkeiten bezüglich Feinstaub und Stickoxiden an den Spotmesspunkten sind im Internet verfügbar (s. Anlage A-1). Es zeichnet sich ab, dass auch im Jahr 2006 die Grenzwerte an vielen Messstellen überschritten sein werden.

Weiterführende Links:

Luftschadstoffe

Luftqualität in Stuttgart

http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_luftinstuttgart

Aktuelle Information zum Luftreinhalteplan Stuttgart

http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_luftreinhalteplan_stuttgart

Luftbilanz

http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_luftbilanz

Aktuellen Messdaten des Landes (Stationen und Spotmessstellen)

<http://www.umeg.de/messwerte/aktuell/index.htm>

Informationen zum Luftreinhalteplan

<http://www.stuttgart.de>, Suchwort "Luftreinhalteplan"

Berechnung eines Schadstoffkonzentrationsfeldes für die Innenstadt

http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_onlineschadstoffe_einleitung

Klima

Klima- und Luftmessstationen des Amtes für Umweltschutz

http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?luft_messdaten_station

Berechnung des aktuellen Windfeldes für Stuttgart

http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_windfeld

Meteorologische Jahresberichte Stuttgart Hohenheim

http://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_kalender_jahre

Maßnahme	Inhalt	wann Umsetzung	wer
M 1	LKW-Durchfahrtsverbot	zum 01.01.2006	Amt für öffentliche Ordnung (32)
M 2	Fahrverbot Schadensgruppe 1	Vorbereitung ab 01.07.2006, sofern Kennzeichnungspflicht existiert; Start: 01.07.2007	Bund / Amt für öffentliche Ordnung (32)
M 3	Fahrverbot Schadensgruppe 2	2012	Bund / Amt für öffentliche Ordnung (32)
M 4	Ausdehnung LKW-Mautpflicht auf Bundesstraßenabschnitte	möglicherweise kontraproduktiv durch Verlagerung in das nachgeordnete Netz	Bund / Land
M 5	Umweltfahrkarte	zum 01.01.2006	VVS
M 6	Ausbau des Stadtbahn- und S-Bahnnetzes	seit 16.07.05 U2 nach Neugereut seit 10.12.05 U5 nach Mönchfeld S-Bahn: Maßnahmen in Bau bzw. Planung (Realisierung 2008/ 2009)	VVS / SSB
M 7	Verlängerung 15 min Takt S-Bahn am Abend	nicht finanzierbar; derzeitiges Angebot reicht aus	VVS
M 8	mehr Langzüge bei S-Bahn	betriebswirtschaftlich nicht vertretbar	VVS
M 9	Mobilitätskonzepte für Unternehmen und Behörden	bei der Stadt: Umsetzung im Rahmen von Pendlernetz und Mobilitätsberatung	Amt für Umweltschutz (Abt. 36-2) / Externe
M 10	Umstellung Busse SSB	Schrittweise; 2006: 30 Busse mit Partikelfilter	SSB
M 11	Umweltstandards bei Streckenvergaben an Subunternehmer	bei Neubeschaffungen von Fahrzeugen der Unternehmer Umweltstandards entsprechend Fahrzeug-Förderrichtlinien	SSB
M 12	Forschungsprogramm zur Umrüstung der SSB Busse	kontinuierlicher Prozess der Industrie	SSB
M 13	Umrüstung Fuhrpark Land	kontinuierlich	Land
M 14	Umrüstung Fuhrpark Stadt	kontinuierlich	Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS)
M 15	Partikelfilter für Geräte und Maschinen	z. T. durch Novelle 28. BImSchV seit 28.05.2005	Garten- und Friedhofsamt (67) / Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS)
M 16	Pragtunnel/	Mai 2006/ 2013 (?)	Tiefbauamt (66)

M 17	Messe Filder	im Bau, fertig 2007	Messegesellschaft
M 18	Untertunnelung B14 City	fehlende Finanzierung	Tiefbauamt (66)
M 19	NO-Umfahrung Stuttgart	?, im Bundesverkehrswe- geplan als langfristiges Projekt eingestuft	Amt für Stadtplanung u. Stadterneuerung (61)
M 20	Filderauffahrt Hedelfingen	?	Amt für Stadtplanung u. Stadterneuerung (61)
M 21	Optimierung Verkehrs- fluss Am Neckartor	seit 01.09.2005	Tiefbauamt (66) / Amt für öffentliche Ordnung (32)
M 22	IVLZ Immissionssteue- rung	Planungsbeginn nicht vor Haushaltsberatung 2008 möglich	Amt für öffentliche Ordnung (32)
M 23	Entstaubung Tunnelabluft	Gutachten: - aus technischen u. wirt- schaftlichen Gründen kei- ne Entstaubung beste- hender Tunnel - bei Neuplanung Einzel- fallprüfung	Tiefbauamt (66)
M 24	Anhebung Parkgebüh- ren	seit 01.01.2006 (GRDrs. 919/2005)	Tiefbauamt (66)
M 25	Reduzierung Park- suchverkehr	Verbesserung des Park- leitsystems geplant, Maß- nahmen bereits beschlos- sen	Amt für Stadtplanung u. Stadterneuerung (61) / Amt für öffentliche Ordnung (32)
M 26	Müllanlieferung mit Bahn		EnBW / Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS) Landkreise
M 27	Müllabfuhr außerhalb Hauptverkehrszeit	wird in der Regel bereits praktiziert	Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS)
M 28	Intensive Reinigung von Hauptstraßen	einjähriger Pilotversuch	Abfallwirtschaft Stuttgart (AWS)
M 29	Intensive Straßenbegrünung	90 Baumpflanzungen im Straßenraum (Mitte, Bad C., Feuerbach, Degerloch) Herbst 2006 - Frühjahr 2007	Garten- und Friedhofsamt (67)
M 30	Verkehrsentwicklungs- konzept mit Schwer- punkt Luftreinhaltung	z. Zt. in Bearbeitung	Amt für Stadtplanung u. Stadterneuerung (61)
M 31	Erhöhung Radverkehrsanteil	kontinuierlich entspre- chend Bereitstellung von Haushaltsmitteln	Amt für Stadtplanung u. Stadterneuerung (61)
M 32	Altanlagenanierung	läuft (rechtliche Vorgabe): formale Festlegung geän- deter Anforderungen: i.D.R eingehalten, daher keine Emissionseffekte	Amt für Umweltschutz (Abt. 36-3)

M 33	Verbrennungsverbot Festbrennstoffe	Prüfung läuft	Amt für Umweltschutz (Abt. 36-4) / Amt für Stadtplanung u. Stadterneuerung (61)
M 34	Verbrennungsverbot Grüngut	wird derzeit geprüft	Amt für Umweltschutz / ?
M 35	Bessere Baustellenlo- gistik	kontinuierlich im Zuge von Einzelmaßnahmen	Tiefbauamt (66)
M 36	Informationskonzept Öffentlichkeitsarbeit	begonnen (Mittel z. T. im HH 2006/2007 bereitge- stellt)	Stabsabteilung Kommunika- tion (L/OB-K) / Amt für Umweltschutz