

Luftbilanz Stuttgart 2006/2007

Amt für Umweltschutz

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 (Beispiel Station S-Zuffenhausen, 2006)	10
4.1 Stickoxide	10
4.2 Ozon	11
4.3 Feinstaub (PM ₁₀)	11
5. Entwicklung der Luftqualität (Trend)	12
5.1 Stickoxide	12
5.2 Ozon	13
5.3 Feinstaub (PM ₁₀)	14
6. Ausblick	15
Links	17

Zusammenfassung

Hohe Luftbelastung

In den Jahren 2006/2007 gab es an den Messstellen wieder zahlreiche Grenzwertüberschreitungen. Auch nach Inkrafttreten des Luftreinhalte-/Aktionsplans zum 01. Januar 2006 ist eine hohe Luftbelastung zu diagnostizieren.

Die Jahresmittelwerte für **Stickstoffdioxid** bewegen sich trotz einer leichten Verbesserung von 2006 auf 2007 auf hohem Niveau. Im Bereich der Kurzzeitbelastung wurden in beiden Jahren an den Spotmessstellen Neckartor und Hohenheimer Straße die Grenzwerte der 22. BImSchV¹⁾ überschritten.

Die ermittelten **Feinstaub**werte (Jahresmittelwerte, PM₁₀) liegen 2007 überwiegend unter dem Grenzwert der 22. BImSchV. Ob dies die Regel sein wird, muss sich erweisen. Der Grenzwert für die Kurzzeitbelastung war in beiden Jahren an allen Spotmessstellen überschritten.

Grenzwert-überschreitungen

Die mittlere jährliche **Benzol** (C₆H₆)-Konzentration lag 2006 an allen Messstellen unterhalb des Grenzwertes der 22. BImSchV. Allerdings konnte der Zielwert 2005 von 2,5 µg/m³ straßennah nicht ganz eingehalten werden.

Bezüglich **Ozon** gab es witterungsbedingt im Vergleich zu den Vorjahren wieder etwas mehr Überschreitungen der Zielwerte gemäß 33. BImSchV²⁾, ohne dass die Rekordzahlen des Jahres 2003 erreicht wurden. 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 Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM₁₀) 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 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) vor.

1. Einleitung

Als Grundlage für die Stuttgarter Luftbilanz 2006/2007 dienen die Messergebnisse der Luftmessstationen bzw. der Spotmesspunkte des Landes (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg LUBW, ehemals UMEG), der stadt eigenen Luftmessstation im Schwabenzentrum, sowie der durch das Physikalische Institut der Universität Hohenheim ermittelte und dokumentierte Witterungsverlauf.

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

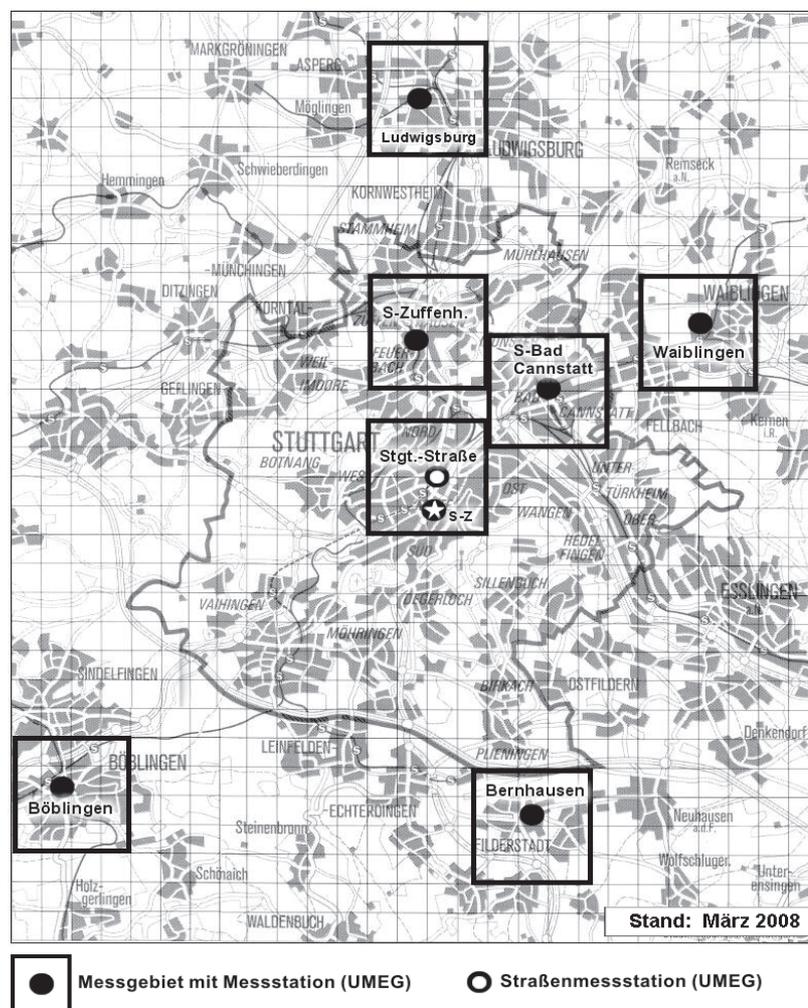


Abb. 1
Messnetz

Aktuelle Messdaten im Internet

Informationen zu den Themen Lufthygiene und Klima, sowie aktuelle Messdaten sind im Internet unter <http://www.stadtklima-stuttgart.de> verfügbar. Weiterführende Links sind auf S. 17 aufgelistet.

2. Witterungsverlauf

Der Witterungsverlauf eines Jahres ist lufthygienisch einerseits im Zusammenhang mit der Bildung von Sommersmog von Bedeutung, andererseits lassen die im Winter häufig auftretenden sogenannten austauscharmen Wetterlagen die Schadstoffkonzentrationen insgesamt stark ansteigen.

**2007 drittwärmstes
Jahr der
Hohenheimer
Messreihe**

2.1 Temperatur

Das Jahr 2006 war mit einer Jahresdurchschnittstemperatur in S-Hohenheim von 10,2°C im Vergleich zum langjährigen Mittel (1961-1990) um 1,4°C zu warm, das Jahr 2007 sogar um 1,7°C. Insbesondere die Monate Juni, Juli (5,5°C zu warm) und September bis Dezember waren in 2006 deutlich wärmer, während Januar bis März und August kühler waren. In 2007 war vor allem die erste Jahreshälfte überdurchschnittlich warm, Januar und April mit jeweils über 5°C (s. Abb. 2.1).

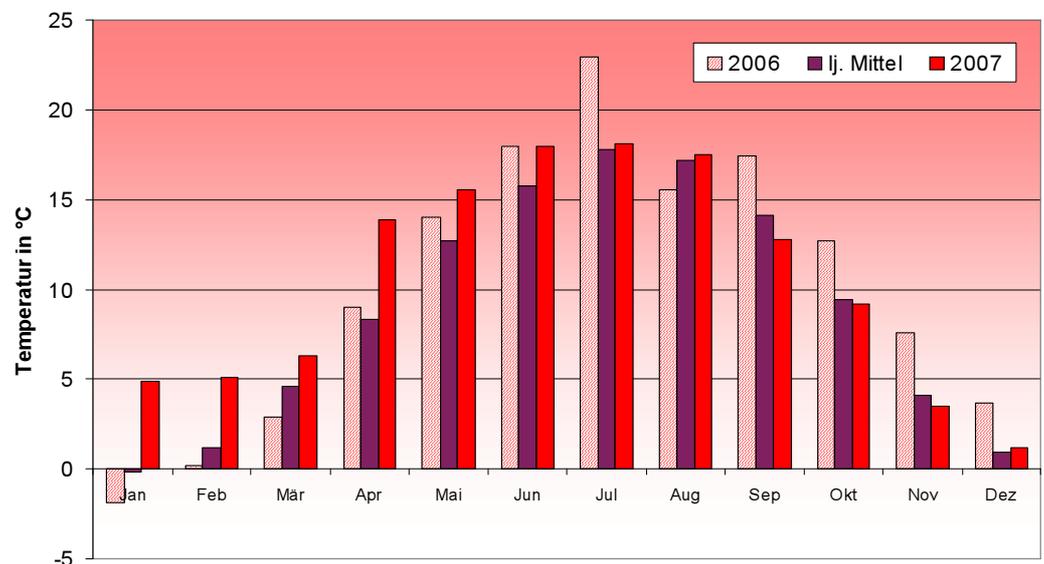


Abb. 2.1
Temperaturen

2.2 Niederschlag

**Nasser
August 2006,
extrem trockener
April 2007**

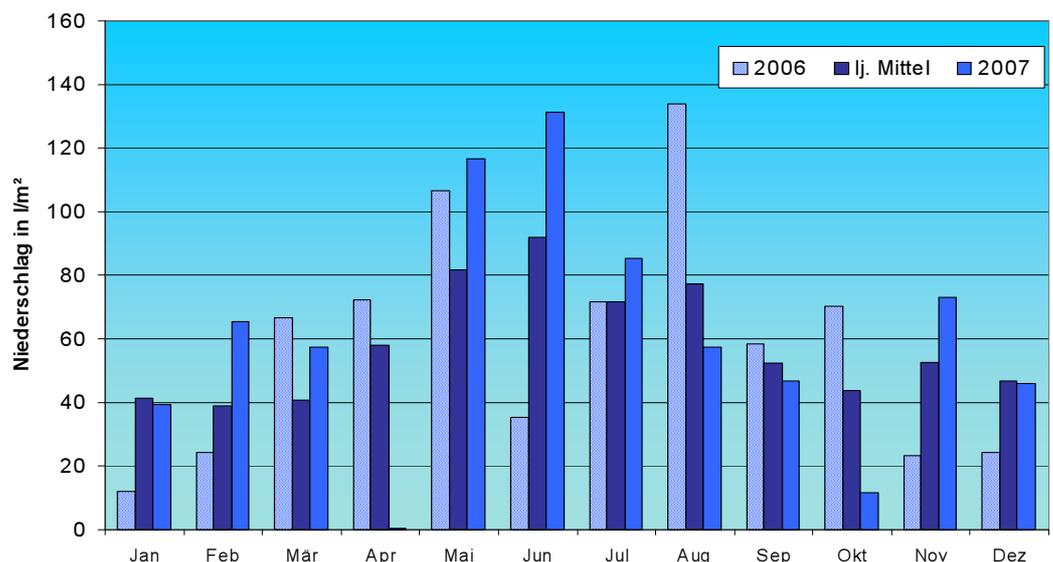


Abb. 2.2
Niederschlag

Bezüglich der Niederschläge lagen beide Jahre im Bereich der Norm. Januar und Juni 2006 waren sehr trocken, überdurchschnittlich nass dagegen waren März, August und Oktober. In 2007 war der April extrem trocken (2.-trockenster April der Hohenheimer Messreihe), der Oktober sehr trocken und die Monate Februar, Mai und Juni viel zu nass. 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 hauptsächlich die Intensität der Sonnenstrahlung (UV-Strahlung) entscheidend. Die Sonnenscheindauer in 2006 lag mit 1922 Stunden etwas über der Norm von 1726 Stunden, die meisten Sonnenstunden hatten Mai, September, Juni und Juli. Der Januar war der sonnigste seit 1878. Am strahlungsreichsten waren Mai, Juni und Juli. Insgesamt war das Jahr 2006 auch hier leicht überdurchschnittlich. Der April war der strahlungsreichste Monat des Jahres 2007, gefolgt von Juli, Juni und Mai. Abgesehen davon war 2007 ein eher durchschnittliches Jahr. In Abb. 2.3 sind die jeweiligen monatlichen Strahlungssummen im Vergleich zum langjährigen Mittel dargestellt.

**Januar 2006
sehr sonnig,
April 2007 ist
strahlungsreichster
Monat des Jahres**

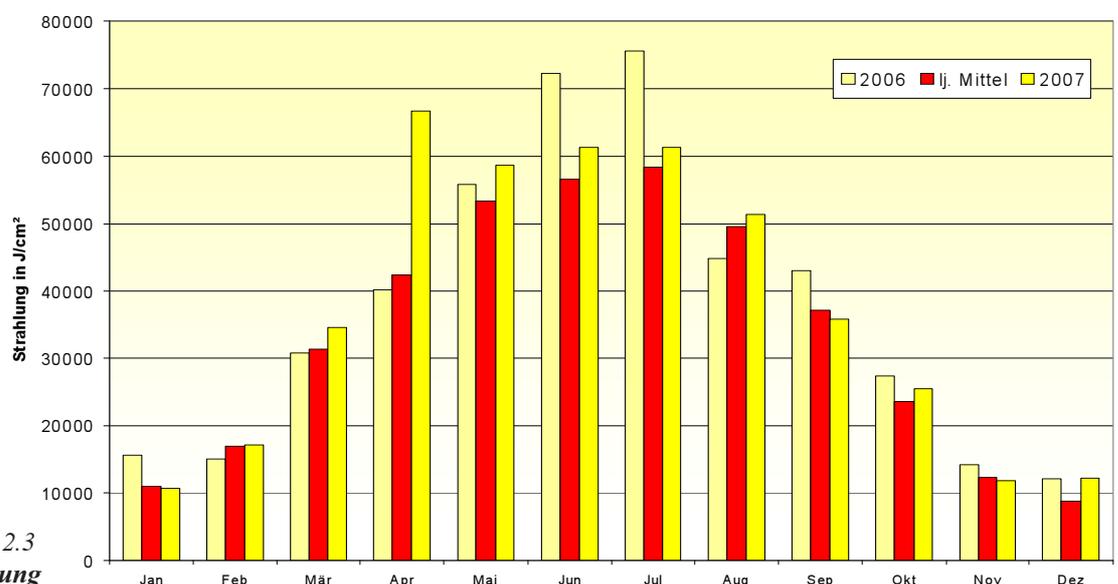


Abb. 2.3
Strahlung

3. Lufthygienische Situation mit Grenz- und Zielwertvergleich

Die Ergebnisse der Messstellen (Stationen und Spotmessstellen) im Stadtgebiet sind in Tabelle 3.1 (2006) bzw. 3.2 (2007) dargestellt. Die Beurteilung erfolgt anhand der Grenzwerte der 22. BImSchV bzw. für die Ergebnisse der Stationen auch anhand der Stuttgarter Zielwerte. Die vom Gemeinderat beschlossenen Luftqualitätsziele wurden bis zum Zeithorizont 2010 fortgeschrieben (s. GRDRs 1421/2003). Entsprechend diesem Gemeinderatsbeschluss werden diese Zielwerte auch künftig in den Abwägungsprozess bei Planungen und Entscheidungen einbezogen. 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.

	Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Ozon in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PM ₁₀ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	MW	ÜH*	MW	ÜH	MW	ÜH
S-Zuf	46	3	37	30	29	25
S-Zentrum	(53)	0	32	0	25	21
S-Bad Can	34	0	41	39	26	30
S-Mitte Straße	83	43	-	-	37	47
Zielwert 2005	30	200 (18 ÜH)	30	120 (25 ÜH)	30	50 (25 ÜH)
Zielwert 2010	20	200 (10 ÜH)	30	120 (15 ÜH)	20	30 (25 ÜH)
22. BImSchV	40	200 (18 ÜH bzw. 175 ÜH bis 31.12.2009)			40	50 (35 ÜH)
33. BImSchV				120 (gl. 8h- MW) (25 ÜH)		
Neckartor	121	853	-	-	55	175
Hohenheimer Str.	104	548	-	-	40	86
Siemensstr.	93	160	-	-	42	81
Waiblinger Str.	65	-	-	-	40	76

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

* alle Überschreitungshäufigkeiten beziehen sich auf den jeweiligen Grenzwert ohne Toleranzmarge

= beide Zielwerte überschritten

= Ziel- und Grenzwert überschritten

Tabelle 3.1
Messergebnisse in Stuttgart 2006

Der nur noch an der Messstation Bad Cannstatt erhobene **Schwefeldioxid-(SO₂)-wert** liegt weit unterhalb des Grenzwertes von 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 zulässige Überschreitungen pro Jahr) gemäß 22. BImSchV¹⁾. Der Grenzwert zum Schutz von Ökosystemen wird ebenfalls eingehalten. Die Zielwerte 2010²⁾ werden sicher unterschritten (s. Tabelle S.18).

Bezüglich **Stickstoffdioxid (NO₂)** zeigen sich insbesondere auch bei den kurzzeitigen Spitzenwerten große standortbedingte Unterschiede zwischen den Messstellen. Der NO₂-Grenzwert¹⁾ von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel ab 2010 kann 2006 nur an einer Messstelle (Bad Cannstatt) eingehalten werden. Dagegen liegen

¹⁾ Die 22. BImSchV schreibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM₁₀) und Benzol vor.

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

Grenzwerte können nicht eingehalten werden

die Werte straßennah beispielsweise an der Messstation S-Mitte Straße mit $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder auch an den Spotmessstellen weit darüber (65 bis $121 \mu\text{g}/\text{m}^3$). An der Messstation S-Zentrum war im Sommerhalbjahr 2006 wartungs-/reparaturbedingt ein längerer Datenausfall zu verzeichnen, so dass der entsprechende Jahresmittelwert hier deutlich zu hoch liegt. Die Zielwerte 2005 und 2010²⁾ von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel konnten 2006 an keiner Messstation eingehalten werden.

Für 2007 ergibt sich insgesamt ein sehr ähnliches Bild, wobei die Werte teilweise, bedingt durch vergleichsweise wenige austauschbare Wetterlagen, etwas niedriger liegen und an den Stationen S-Bad Cannstatt und S-Zentrum auch die Zielwerte (Jahresmittelwerte) in Reichweite sind bzw. unterschritten werden.

Im Bereich der Kurzzeitbelastung (Stundenwerte) gab es in beiden Betrachtungsjahren an den Messstellen Neckartor und Hohenheimer Straße Überschreitungen des aktuell gültigen Grenzwertes¹⁾ ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 175 zulässigen Überschreitungsstunden pro Jahr). Die entsprechenden Zielwerte²⁾ (18 bzw. 10 zulässige Überschreitungen pro Jahr) konnten an den nicht straßennahen Messstationen eingehalten werden.

	Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Ozon in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		PM ₁₀ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	MW	ÜH*	MW	ÜH	MW	ÜH
S-Zuf	43	0	36	19	23	21
S-Zentrum	28	0	20	0	21	7
S-Bad Can	33	0	39	29	23	16
S-Mitte Straße	75	8	-	-	31	32
Zielwert 2005	30	200 (18 ÜH)	30	120 (25 ÜH)	30	50 (25 ÜH)
Zielwert 2010	20	200 (10 ÜH)	30	120 (15 ÜH)	20	30 (25 ÜH)
22. BImSchV	40	200 (18 ÜH bzw. 175 ÜH bis 31.12.2009)			40	50 (35 ÜH)
33. BImSchV				120 (gl. 8h- MW) (25 ÜH)		
Neckartor	106	450	-	-	44	110
Hohenheimer Str.	97	289	-	-	35	52
Siemensstr.	90	123	-	-	36	60
Waiblinger Str.	68	-	-	-	32	40

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

* alle Überschreitungshäufigkeiten beziehen sich auf den jeweiligen Grenzwert ohne Toleranzmarge

=beide Zielwerte überschritten

=Ziel- und Grenzwert überschritten

Tabelle 3.2
Messergebnisse in Stuttgart 2007

Die Jahreswerte 2007 für Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol liegen derzeit noch nicht vor, es kann aber davon ausgegangen werden, dass hier keine Grenzwerte berührt werden.

¹⁾ Die 22. BImSchV schreibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM₁₀) und Benzol vor.

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

Die mittlere jährliche **Benzol**belastung unterschritt in 2006 auch straßennah den Grenzwert¹⁾ ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) deutlich. Der Zielwert²⁾ 2005 von $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ konnte an der Messstation Bad Cannstatt gut eingehalten werden, der Zielwert 2010 dagegen noch nicht (s. Tabelle S.18).

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) in 2006 noch nicht eingehalten, in 2007 wird dieser Zielwert in Zuffenhausen unterschritten. Die Stuttgarter Zielwerte²⁾ für Ozon (Jahresmittelwerte und Kurzzeitbelastung) werden dort ebenfalls überschritten, der Zielwert 2005 kann 2007 in Zuffenhausen eingehalten werden. Straßennah wird Ozon nicht gemessen. Insgesamt bedeutet das Ergebnis aber, dass Ozon durchaus auch ein innerstädtisches Problem ist.

Der für **Feinstaub (PM₁₀)** eingeführte Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert wird im Jahr 2006 an den Messstellen Neckartor und Siemensstraße überschritten. An den Messstellen Hohenheimer Straße und Waiblinger Straße wird der Grenzwert genau erreicht. 2007 wird der Grenzwert an allen Messstellen ausser Neckartor eingehalten. Der Grenzwert für die Kurzzeitbelastung ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert bei 35 zulässigen Überschreitungstagen) wird straßennah teilweise massiv überschritten. An den Messstellen Bad Cannstatt, Zuffenhausen und Zentrum dagegen ist der Grenzwert eingehalten. Die Zielwerte 2005 können an den Messstationen (Zuffenhausen, Zentrum, Bad Cannstatt) überwiegend eingehalten werden, die Zielwerte 2010 dagegen nicht.

Der Grenzwert für **Kohlenmonoxid (CO)** nach der 22. BImSchV ($10 \text{mg}/\text{m}^3$ als 8h-Mittelwert) wird 2006 an allen Messstellen sicher eingehalten. Der Zielwert 2010 dagegen ist noch leicht überschritten (s. Tabelle S. 18).

Insgesamt erweist sich die lufthygienische Situation an den Spotmessstellen bezüglich der Schadstoffe Stickstoffdioxid (Jahresmittelwert *und* Kurzzeitbelastung) und Feinstaub PM₁₀ (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.

Über die Situation zu den **Kohlendioxid-(CO₂)**-Emissionen (globaler Klimaschutz, KLIKS) wurde mit GRDRs 258/2007 berichtet.

¹⁾Die 22. BImSchV schreibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit Grenzwerte für Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM₁₀) 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 (Beispiel Station S-Zuffenhausen, 2006)

4.1 Stickoxide

Stickoxide werden in Stuttgart zu erheblichen Teilen (60 bis 75 Prozent) vom Verkehr emittiert, größtenteils in Form von Stickstoffmonoxid (NO). Dieses wird in der Regel in der Atmosphäre vergleichsweise schnell zu Stickstoffdioxid (NO₂) oxidiert. Von den gesamten Verkehrsemissionen sind gemäß aktuellen Erhebungen 93 Prozent vom Straßenverkehr verursacht. Gut die Hälfte stammt dabei von Nutzfahrzeugen (leicht *und* schwer). Straßennah gemessen verläuft die Stickstoffmonoxidkonzentration zeitlich analog zur jeweiligen Verkehrsbelastung und gilt damit als Leitkomponente für verkehrsbedingte Emissionen.

Die in den Sommermonaten vergleichsweise geringe NO-Konzentration ist durch die komplexen chemischen Vorgänge in der Atmosphäre (Sommersmog, Ozonbildung) erklärbar, desweiteren spielen auch das ferienbedingt zum Teil etwas geringere Verkehrsaufkommen und die größere (vertikale) Durchmischungsfähigkeit der Atmosphäre im Sommer eine Rolle, die eine stärkere Verdünnung der Schadstoffe bewirkt (s. Abb. 4.1). Bei in den Wintermonaten häufiger auftretenden austauscharmen Wetterlagen steigen die Schadstoffkonzentrationen insgesamt, also auch NO₂ und Feinstaub 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. Die verstärkte sommerliche NO₂-Bildung im innerstädtischen Bereich durch verstärkte Ozonbildung und anschließende Reaktion mit NO führt letztlich zu einem wenig ausgeprägten NO₂-Jahresgang.

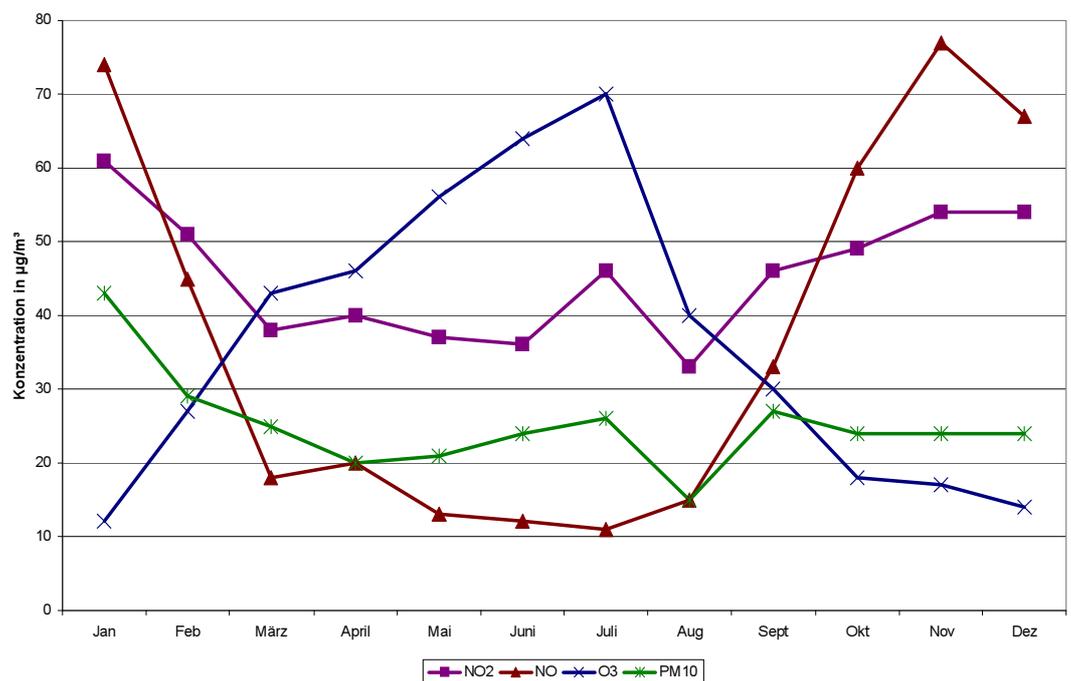


Abb. 4.1
Jahresgang 2006

4.2 Ozon

Die Monate mit den höchsten Ozonkonzentrationen in Stuttgart waren Mai, Juni und Juli. Dies waren auch die strahlungsreichsten Monate des Jahres (vgl. Abschnitt 2.3). In den Monaten Juni und Juli macht sich im Vergleich zum Mai auch eine gewisse Anreicherung in der bodennahen Atmosphäre im Laufe von Schönwetterperioden bemerkbar.

Ozon wird im Gegensatz zu anderen Luftschadstoffen nicht direkt emittiert, sondern in einem komplexen Reaktionssystem gebildet bzw. abgebaut und unterliegt damit einem dynamischen Gleichgewicht. Die Lage des Gleichgewichts wird maßgeblich durch lokale Stickstoffmonoxidemissionen bestimmt, so dass bei Ozon im Vergleich zu Stickstoffoxiden oder Feinstaub an den emittentfernen Standorten die mittleren Konzentrationen deutlich höher sind als in den Stadtgebieten. Dort wird besonders im Winter der natürliche Ozonpegel durch Reaktion mit den emittierten Luftverunreinigungen stark reduziert (s. Jahrgang, Abb 4.1).

4.3 Feinstaub (PM_{10})

Nach Untersuchungen des Landes an den Stuttgarter Spotmessstellen liegt der Anteil des Verkehrs an der Feinstaubimmission bei 44 – 65 Prozent. Die großräumige Hintergrundbelastung macht 29 – 42 Prozent aus und enthält zusätzlich einen Verkehrsanteil. Der Gesamtverkehrsanteil wiederum besteht zu etwa 2 Drittel aus Abrieb (Straße, Reifen, Bremsen) und Staubaufwirbelung, also nicht direkt emittierten Komponenten. 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). Allerdings haben die Häufigkeit austauscharmer Wetterlagen und damit schlechte Ausbreitungsbedingungen einen negativen Einfluss. Dies führte auch in 2006 dazu, dass die Zahl der zulässigen Überschreitungstage an der Messstelle Neckartor schon relativ früh im Jahr (13.02.2006) erreicht war. 2007 war die Anzahl dieser Wetterlagen geringer, so dass die Grenzwertüberschreitung später eintrat (03.04.2007). Weiterhin beeinflusst die Niederschlagstätigkeit die Feinstaubkonzentration, so wirkt sich v.a. die nasse Fahrbahn positiv aus, es wird weniger aufgewirbelt, gleichzeitig entsteht weniger Abrieb.

5. Entwicklung der Luftqualität (Trend)

5.1 Stickoxide

NO₂ zeigt im Verlauf der letzten Jahre an der als Beispiel gewählten Messstation Zuffenhausen (s. Abb. 5.1) bei den Mittelwerten nur einen leicht fallenden Trend. Dagegen haben die NO-Konzentrationen im gleichen Zeitraum stärker abgenommen. Das heißt, die Umwandlungsrate (NO zu NO₂) ist höher, wobei hier der sommerliche Photosmog eine Rolle spielt. Es wird im Verhältnis auch mehr NO₂ emittiert. Dabei stehen insbesondere moderne Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter und vorgeschalteten Oxidationskatalysatoren im Verdacht, hier einen entsprechenden Beitrag zu leisten. Im Ergebnis hat sich an der Messstelle Zuffenhausen das NO/NO₂-Verhältnis inzwischen umgekehrt (knapp 1,2 zu 0,8). Für 2007 liegen die Daten noch nicht komplett vor.

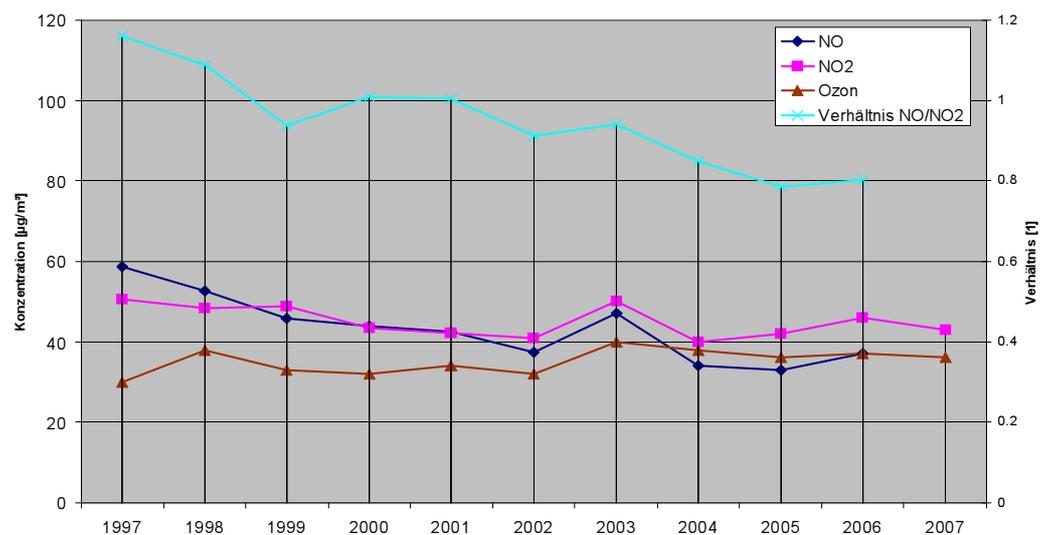


Abb. 5.1
Verlauf
Jahresmittelwerte und
Verhältnis NO/NO₂

Die Überschreitungshäufigkeit im Bereich der Kurzzeitbelastung ist an den straßennahen Messstellen im Jahr 2007 gegenüber 2006 witterungsbedingt (weniger austauscharme Wetterlagen) geringer. Ein Trend ist allerdings weniger leicht erkennbar als bei den Jahresmittelwerten, da sich diese witterungsbedingten Schwankungen hier im Ergebnis *stärker* auswirken. Zur Beurteilung ist ein längerer Beobachtungszeitraum notwendig, zumindest kann derzeit mit Blick auf die Verschärfung des Grenzwertes ab 01.01.2010 (18 zulässige Überschreitungen pro Jahr statt derzeit 175) keine Entwarnung gegeben werden.

Die bei Emissionsprognosen festgestellte Abnahme (bundesweit ca. 32 % seit 1990) ist in der Entwicklung der Immissionsbelastung -zumindest straßennah- noch nicht erkennbar. Sicherlich werden zur Einhaltung der Grenzwerte weitere Maßnahmen entwickelt und konsequent umgesetzt werden müssen.

5.2 Ozon

Die in folgender Tabelle für den Messstandort Bad Cannstatt dargestellte Häufigkeit der Überschreitung von Schwellen- oder Zielwerten im Kurzzeitbereich ist stark witterungsabhängig. Beispielsweise ist der Jahrhundertssommer 2003 gut erkennbar. Dies bedeutet, dass die Entstehung von Sommersmog eine Frage der vorherrschenden Witterung ist, solange die luftchemischen Randbedingungen (Konzentration an Vorläufersubstanzen) gegeben sind. Bei der großräumigen Belastung durch Ozon wurde in Baden-Württemberg im ländlichen Bereich seit 1990 ein sehr schwach ausgeprägter Rückgang der Werte unter starken jährlichen Schwankungen festgestellt. In Stadtgebieten dagegen zeigt sich seit mehreren Jahren ein Anstieg der mittleren Ozonkonzentration (Beispiel S-Zuffenhausen, s. Abb. 5.1). Da die Ozonkonzentration in Stadtgebieten weitgehend von der dortigen Emission an Stickstoffmonoxid abhängt, welche lokal Ozon abbauend wirkt, ist der festgestellte Ozonanstieg ein Zeichen für abnehmende Stickstoffoxidemissionen im gleichen Zeitraum. Der hauptsächliche Verursacher von Stickstoffoxidemissionen ist der Kraftfahrzeugverkehr. Die in den vergangenen Jahren eingeleiteten Maßnahmen zur Emissionsreduzierung zeigen offensichtlich eine positive Auswirkung. Damit wird eine allmähliche Angleichung der städtischen Konzentrationen an das Umland erkennbar. Dieser Trend kann auch durch Maßnahmen der aktuellen Luftreinhalteplanung unterstützt werden.

Wert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Bezeichnung	Anzahl der Tage mit Überschreitungen							
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
120	Max. Immissionskonzentration zum Schutz der menschlichen Gesundheit (VDI 2310), Mittelwert über eine halbe Stunde	67	66	24	90	48	45	52	52
120	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (33. BImSchV), gleitender Mittelwert über acht Stunden, zulässig 25 Tage mit Überschreitungen				65	27	27	38	29
180	Schwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung (22. BImSchV) bzw. Informationsschwelle nach 33. BImSchV, Mittelwert über eine Stunde	7	11	0	9	0	7	5	1
240	Alarmschwelle nach 2002/3/EG (33. BImSchV), Mittelwert über eine Stunde				0	0	0	0	0

5.3 Feinstaub (PM_{10})

Die längsten Messreihen liegen für die Messstellen Zentrum und Mitte-Straße vor. Die entsprechenden Jahresmittelwerte sind in Abb. 5.2 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.

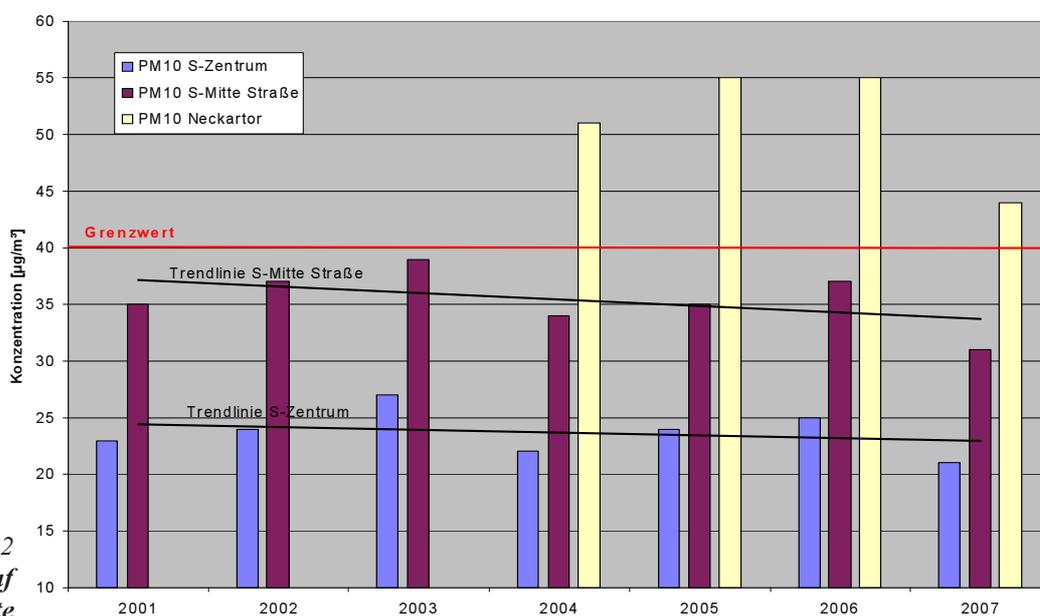


Abb. 5.2
Verlauf
Jahresmittelwerte

6. Ausblick

Die Einhaltung des Grenzwertes für PM_{10} im Kurzzeitbereich (35 zulässige Überschreitungstage pro Jahr) ist straßennah kurz bis mittelfristig mit den bisher umgesetzten Maßnahmen des am 01.01.2006 in Kraft getretenen Luftreinhalte-/Aktionsplans nicht erreichbar. Etwas besser ist die Prognose bezüglich der Einhaltung des Jahresmittelwertes. Selbst an Belastungsschwerpunkten liegt man hier mit Ausnahmen bereits im Bereich des Grenzwertes oder darunter.

Der für die Emissionen schon lange prognostizierte und inzwischen bei den Immissionen auch sichtbare abnehmende NO_x -/NO-Trend ist bezüglich der NO_2 -Immissionen nicht erkennbar. Die Werte sind gleichbleibend hoch, so dass ohne entsprechende Maßnahmen massive Grenzwertüberschreitungen drohen, wenn ab 01.01.2010 die bereits festgelegte Grenzwertverschärfung in Kraft tritt. Eine Ursache ist eine deutlich höhere NO_2 -Direktmission bei moderne Diesel-Pkw der Stufen Euro 3 und Euro 4, die dem serienmäßig eingebauten Oxidationskatalysator geschuldet ist. Hierbei liegt der NO_2 -Emissionsanteil bei über 50 Prozent der gesamten NO_x -Emission. Als Nebeneffekt verschiebt sich durch die verringerte NO_x -Emission und damit höheren innerstädtischen Ozonwerten das photochemische Gleichgewicht in Richtung NO_2 -Produktion. Ziel künftiger Euro-Normen für Kraftfahrzeuge muss also eine erhebliche Reduzierung der NO_x -Emissionen sein, damit auch emissionsseitig die Voraussetzungen geschaffen werden, um die Immissionsgrenzwerte der EU einhalten zu können.

Unter den gegebenen Umständen sind bei PM_{10} und NO_2 auch die Luftqualitätszielwerte der Stadt Stuttgart nicht erreichbar.

Auch in witterungsmäßig eher durchschnittlichen Jahren werden relativ hohe Ozonwerte erreicht. Dies zeigt, dass die zur Ozonminderung eingeleiteten Reduzierungsmaßnahmen der Vorläufersubstanzen (NO_x , 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. Dies erfordert eine dauerhafte, drastische und großräumige Reduzierung der Stickstoffoxid- und VOC-Emissionen. Kurzfristige temporäre Maßnahmen, z.B. eine immissionsabhängige Verkehrssteuerung, die für den Bereich der direkt emittierten Schadstoffe (NO_x , PM_{10}) Wirkung entfalten, sind hier nicht geeignet. Dies hat auch der Ozon-Modellversuch Heilbronn/Neckarsulm 1994 (Ozonbildung und Effektivität von Emissionsreduktionen) deutlich gezeigt.

Zahlreiche Maßnahmen des Luftreinhalte-/Aktionsplans Stuttgart sind inzwischen umgesetzt. Zuletzt wurde am 1. März 2008 die Umweltzone Stuttgart eingerichtet mit einem Fahrverbot für Fahrzeuge der Schadstoffklasse 1 (ohne Plakette) eingeführt.

Die Schadstoffmessungen zeigen, dass die Maßnahmen nicht ausreichen, die Schadstoffgrenzwerte straßennah einzuhalten. Dies gilt insbesondere vor dem Hin-

tergrund verschärfter NO₂-Grenzwerte ab 2010.

Die Verwaltung hat das Land zwischenzeitlich aufgefordert, vor diesem Hintergrund den Luftreinhalte-/Aktionsplan fortzuschreiben. Im Rahmen der Diskussion weiterer Maßnahmen sollte dann insbesondere auch das zum 01.03.08 aufgehobene Lkw-Durchfahrtsverbot als wirksame Maßnahme wieder eingeführt werden. Auch das Vorziehen der geplanten Fahrverbote für Fahrzeuge höherer Emissionsklassen muss dann geprüft werden.

Aktuelle Messergebnisse und Überschreitungshäufigkeiten bezüglich Feinstaub und Stickoxiden an den Spottmesspunkten sind im Internet verfügbar (s. folgende Seite). Es zeichnet sich ab, dass auch im Jahr 2008 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

Aktuelle Messdaten des Landes (Stationen und Spotmessstellen)

<http://mnz.lubw.baden-wuerttemberg.de/messwerte/aktuell/>

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



Messergebnisse Stuttgart 2006, komplett

	Schwefeldioxid in µg/m³		Stickstoffdioxid in µg/m³		Kohlenmonoxid in mg/m³		Ozon in µg/m³		PM ₁₀ in µg/m³		Benzol in µg/m³
	MW	ÜH*	MW	ÜH	MW	ÜH**	MW	ÜH	MW	ÜH	MW
S-Zuf	-	-	46	3	0.38	0	37	30	29	25	-
S-Zentrum	-	-	(53)	0	-	-	32	0	25	21	-
S-Bad Can	4	0	34	0	-	-	41	39	26	30	1.4
S-Mitte Straße	-	-	83	43	0.75	0	-	-	37	47	2.8
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	-	-	121	853	-	-	-	-	55	175	-
Hohenheimer Str.	-	-	104	548	-	-	-	-	40	86	-
Siemensstr.	-	-	93	160	-	-	-	-	42	81	-
Waiblinger Str.	-	-	65	-	-	-	-	-	40	76	-

ÜH=Überschreitungshäufigkeit (Stunden (SO₂, NO₂), Tage (PM₁₀), Achtstunden (O₃, CO))

* alle Überschreitungshäufigkeiten beziehen sich auf den jeweiligen Grenzwert ohne Toleranzmarge

** Überschreitung des Grenzwertes von 10 mg/m³ als 8h-Mittelwert

*** zum Schutz von Ökosystemen

= beide Zielwerte überschritten

= Ziel- und Grenzwert überschritten