



LUFTBILANZ STUTTGART 2008/2009

AMT FÜR UMWELTSCHUTZ



INHALTSVERZEICHNIS

1	Zusammenfassung.....	3
2	Einleitung	4
3	Witterungsverlauf	5
3.1	Temperatur	5
3.2	Niederschlag.....	6
3.3	Sonnenstrahlung	6
4	Lufthygienische Situation	8
4.1	Beurteilungs- und Zielwerte.....	9
4.2	Lufthygienische Situation im Stadtgebiet von Stuttgart	11
4.2.1	Messergebnisse 2008/2009.....	11
4.2.2	Jahreskonzentrationsverlauf ausgewählter Schadstoffe	14
4.2.3	Ursachenanalyse	15
4.2.4	Entwicklung der Luftqualität ausgewählter Schadstoffe (Trend).....	17
5	Ausblick.....	20
6	Weiterführende Links und Literaturverzeichnis	21



1 ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 2008/2009 wurden im Stadtgebiet von Stuttgart die Grenzwerte für **Schwefeldioxid**, **Kohlenmonoxid** und **Benzol** deutlich unterschritten.

Bezüglich **Ozon** gab es im Vergleich zu den Vorjahren etwas weniger Überschreitungen der Zielwerte.

Hinsichtlich **Stickstoffdioxid** zeigen sich sowohl bei den Jahresmittelwerten als auch bei den kurzzeitigen Spitzenwerten große standortbedingte Unterschiede. Im städtischen Hintergrund von Stuttgart wird der ab 2010 gültige Jahresmittelgrenzwert bereits in den Jahren 2008/2009 eingehalten. Auch werden im städtischen Hintergrund die Grenzwerte für **Feinstaub** (PM₁₀) unterschritten.

Dennoch gab es in den Jahren 2008/2009 wieder zahlreiche Grenzwertüberschreitungen. An den straßennahen Messstationen ist auch nach Inkrafttreten des Luftreinhalte-/Aktionsplans zum 01. Januar 2006 eine hohe Luftbelastung zu diagnostizieren, auf welche nun auch mit der Fortschreibung des Aktionsplanes im Februar 2010 reagiert wurde.

Die Jahresmittelwerte für **Stickstoffdioxid** bewegen sich dort auf hohem Niveau. Derzeit geltende Grenzwerte werden an den straßennahen Messstationen

überschritten. Der Grenzwert der Kurzzeitbelastung wurde in beiden Jahren an den Spotmesspunkten S-Am Neckartor und S-Hohenheimer Straße überschritten.

Nach den Zusammenfassungen des Umweltbundesamts bleibt das Stuttgarter Neckartor auch in den Jahren 2008/2009 deutschlandweit die einzige Messstation, an der der Jahresmittelgrenzwert für **Feinstaub** (PM₁₀) überschritten wurde. Zudem war der Grenzwert für die Kurzzeitbelastung im Jahr 2008 an der Messstation S-Am Neckartor und im Jahr 2009 an allen Spotmesspunkten überschritten.

Insgesamt wurden im Jahr 2009 gegenüber dem Jahr 2008 im Stadtgebiet von Stuttgart tendenziell etwas höhere Werte ermittelt, was auf den günstigeren Jahresverlauf der Witterung im Jahr 2008 mit vergleichsweise wenigen austauschenden Wetterlagen zurückzuführen ist.

Informationen zu den Themen Luftqualität und Klima können im Internet unter <http://www.stadtklima-stuttgart.de> abgerufen werden. Aktuelle Messdaten sind sowohl unter <http://www.stadtklima-stuttgart.de> als auch <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de> verfügbar. Weiterführende Links und Literaturhinweise sind in Kap. 6 auf Seite 21 aufgelistet.



2 EINLEITUNG

In Baden-Württemberg betreibt die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) das Messnetz zur Erfassung der Luftqualität. Neben den Messungen an Dauermeßstationen wird durch die LUBW seit dem Jahr 2004 ein landesweites Spotmessprogramm zum Vollzug der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG), der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV^I, durchgeführt. Im Rahmen dieser zeitlich befristeten Messungen werden so genannte „Spots“ mit besonders hohen Schadstoffkonzentrationen von Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub der Fraktion PM₁₀^{II} beprobt.

In den Jahren 2008/2009 stehen für das Stadtgebiet von Stuttgart Messergebnisse von drei Dauermeßstationen und drei Spotmesspunkten zur Verfügung. Ergänzt werden diese Daten durch die Messungen an der stadteigenen Luftmessstation im Schwabenzentrum.

Die Messergebnisse der genannten Stationen dienen zusammen mit dem durch das Institut für Physik und Meteorologie der Universität Hohenheim ermittelten Witterungsverlauf als Grundlage der vorliegenden Luftbilanz.

Um die lufthygienische Situation möglichst umfassend zu beschreiben, werden die gemessenen Luftschadstoffkonzentrationen den geltenden Grenz- und Zielwerten der 22. BImSchV bzw. der 33. Verordnung zur Durchführung des BImSchG, der Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV^{III}, gegenübergestellt. Des Weiteren werden die vom Gemeinderat beschlossenen Luftqualitätszielwerte^{IV} herangezogen.

Darüber hinaus werden Jahregänge einzelner Messkomponenten, deren Ursachen und langfristige Trends dargestellt.

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

^{II} Mit Feinstaub bzw. PM₁₀ werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.

^{III} Die 33. BImSchV gibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit u. a. verschiedene Schwellen- und Zielwerte für Ozon vor.

^{IV} Luftqualitätszielwerte der Landeshauptstadt Stuttgart gemäß GRDRs 1421/2003 für die Zieljahre 2005 und 2010.

3 WITTERUNGSVERLAUF

Neben der bioklimatischen Bedeutung des Witterungsverlaufs eines Jahres werden die Häufigkeit des Auftretens und die Ausprägung hoher Schadstoffkonzentrationen von der Wetterlage beeinflusst. Als wohl bekanntester Zusammenhang ist die Bildung von Sommersmog zu nennen. Hierfür ist neben der Temperatur hauptsächlich die Intensität der Sonnenstrahlung (UV-Strahlung) entscheidend. Ebenso tragen austauschschwache Wetterlagen wie bodennahe Inversionen zu ausge-

prägten lufthygienischen und thermischen Belastungen im Stadtgebiet bei. Durch Zufuhr von Frischluft und örtliche Ausgleichsströmungen wie Kaltluftabflüsse können diese Belastungen gemildert werden.

Nachfolgend wird der durch das Institut für Physik und Meteorologie der Universität Hohenheim an der Messstation S-Hohenheim aufgezeichnete Witterungsverlauf vorgestellt (Universität Hohenheim, 2009-2010).

3.1 Temperatur

Insgesamt waren die Jahre 2008 und 2009 gemessen an der Messstation Stuttgart-Hohenheim im Vergleich zur Jahresdurchschnittstemperatur im langjährigen Mittel von 8,8 °C (1961–1990) um 1,3 bzw. 1,2 °C zu warm. In **Abb. 3.1** sind die monatlichen Durchschnittstemperaturen im Vergleich zum langjährigen Mittel dargestellt.

Hohenheim. Das Frühjahr 2008 war ebenfalls milder. Insbesondere lagen die Temperaturen im Mai um 3,3 °C über dem Durchschnitt. Desgleichen war der Sommer 2008 zu warm mit einer durchschnittlichen Temperatur im Juni um 2,2 °C über dem langjährigen Mittel. Im Herbst und Dezember 2008 waren die Temperaturen insgesamt normal, lediglich der September war um 1,4 °C zu kühl. Im Jahr 2008 wurden nur 5 anstatt 22,1 Eistage (Max. < 0 °C) aufgezeichnet.

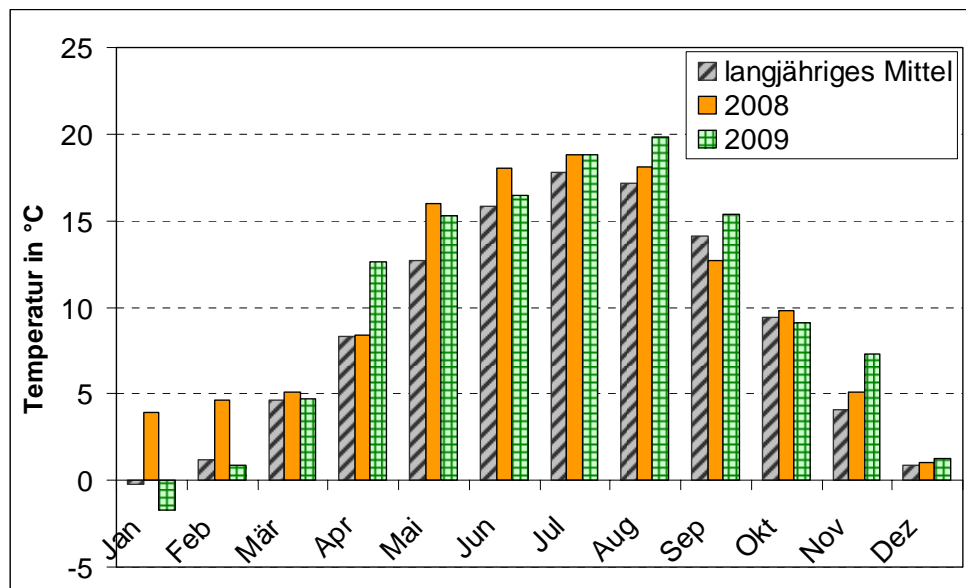


Abb. 3.1: Monatliche Durchschnittstemperaturen 2008/2009 in °C an der Messstation S-Hohenheim

Der Winter 2007/2008 war im Vergleich zum langjährigen Mittel deutlich zu mild. Die Monate Januar und Februar lagen um 4,1 bzw. 3,4 °C über den durchschnittlichen Vergleichstemperaturen. Der Januar 2008 war damit der 5.-mildeste seit 1878, dem Beginn der Messreihe in S-

bzw. 2,6 °C wärmer als das langjährige Mittel. Damit war der April der 2.-mildeste seit 1878. Der Sommer 2009 war wechselhaft, insgesamt aber ebenfalls zu warm. Im August wurden gegenüber dem Durchschnitt um 2,6 °C höhere Temperaturen ermittelt. Im Herbst 2009 wurde die 3.-wärmste Temperatur seit 1878 erreicht. Die Monate September und November waren um 1,3 bzw. 3,2 °C zu warm. Der

Der Beginn des Jahres 2009 war im Vergleich zum langjährigen Mittel zu kalt. Insbesondere lag der Januar um 1,5 °C unter dem Durchschnitt. Hingegen war das Frühjahr 2009 das 2.-wärmste seit 1878. Die Monate April und Mai waren um 4,3

bzw. 2,6 °C wärmer als das langjährige Mittel. Damit war der April der 2.-mildeste seit 1878. Der Sommer 2009 war wechselhaft, insgesamt aber ebenfalls zu warm. Im August wurden gegenüber dem Durchschnitt um 2,6 °C höhere Temperaturen ermittelt. Im Herbst 2009 wurde die 3.-wärmste Temperatur seit 1878 erreicht. Die Monate September und November waren um 1,3 bzw. 3,2 °C zu warm. Der

November war damit der 4.-mildeste seit 1878. Im Dezember 2009 war die Temperatur insgesamt etwas zu mild. Im Jahr

3.2 Niederschlag

Bezüglich der Niederschläge lag das Jahr 2008 gemessen an der Station S-Hohenheim lediglich 2 % über dem langjährigen Mittel von 697,6 l/m² und war damit nahezu normal. Das Jahr 2009 war mit 113 % überdurchschnittlich niederschlagsreich und darüber hinaus sehr wechselhaft (siehe **Abb. 3.2**).

Im Jahr 2008 waren die Monate Februar, November und Dezember gegenüber dem langjährigen Mittel zu trocken, die Mo-

2009 wurden 8 anstatt 4,1 heiße Tage (Max. > 30 °C), aber auch 21 Eistage (Max. < 0 °C) erfasst.

nate März bis Mai dagegen zu nass. Vor allem war auch der Oktober überdurchschnittlich niederschlagsreich.

Während im Jahr 2009 die Monate Januar, April, Juni und September zu trocken waren, fielen in den Monaten März, Mai, Juli und Oktober bis Dezember überdurchschnittlich viele Niederschläge. In den Monaten April und September wurden dabei nur 31 bzw. 39 % der erwarteten Niederschläge aufgezeichnet. Die

Monate März und Juli waren dagegen doppelt bzw. fast doppelt so nass.

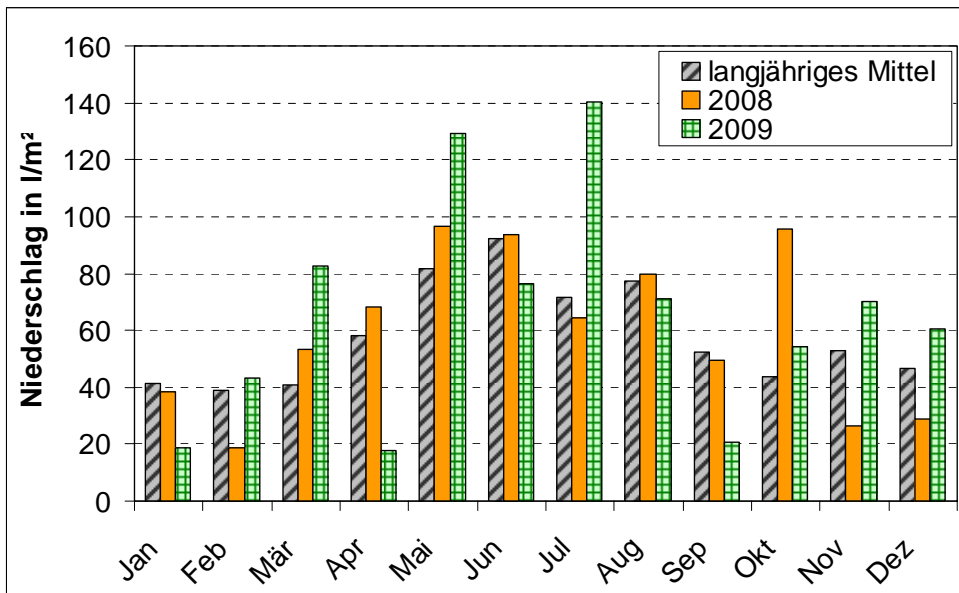


Abb. 3.2: Monatliche Niederschlagsmengen 2008/2009 in l/m² an der Messstation S-Hohenheim

3.3 Sonnenstrahlung

Die Sonnenscheindauer lag in den Jahren 2008 und 2009 mit 102 % bzw. 104 % etwas über dem langjährigen Mittel von 1726,5 h. Die Sonnenstrahlung erreichte im Jahr 2008 109 % und im Jahr 2009 110 % des üblichen Durchschnitts von 401442 Joule/m². In **Abb. 3.3** und **Abb. 3.4** sind die jeweiligen Monatsmittlerwerte der Jahre 2008/2009 im Vergleich zum langjährigen Mittel dargestellt.

Im Jahr 2008 hatte der Mai die meisten Sonnenstunden und war zugleich der strahlungsreichste Monat. Sowohl die Sonnenstunden als auch die Sonnenstrahlung lagen über den langjährigen Ver-

gleichswerten. Die Monate Januar und Februar 2008 waren überdurchschnittlich sonnig, wobei im Februar die Sonnenscheindauer 197 % der durchschnittlichen Zeit erreichte und der Februar 2008 damit die meisten Sonnenstunden seit 1893 hatte. Auch war im Jahr 2008 die Sonnenstrahlung im Februar, im Juni bis August und November über dem langjährigen Mittel. Im April und Herbst 2008, insbesondere in den Monaten September und Oktober, war die Sonnenscheindauer im Vergleich zum langjährigen Mittel zu gering.

Im Jahr 2009 hatte der August die meis-



ten Sonnenstunden und war neben den Monaten Januar und April sonniger als das langjährige Mittel. Der Januar war der 2.-sonnigste seit 1878. In den Monaten Februar, März und Oktober war die Sonnenscheindauer im Vergleich zum langjäh-

rigen Mittel zu gering. Die Sonnenstrahlung war in den Monaten Januar und April bis August überdurchschnittlich, im März und Oktober lagen die monatlichen Strahlungssummen jedoch unter dem Durchschnitt.

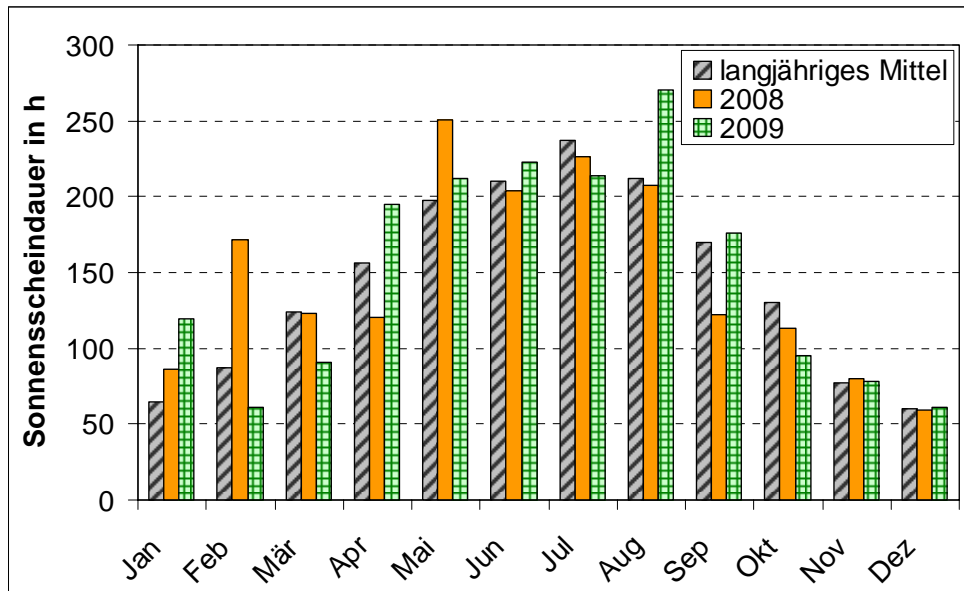


Abb. 3.3: Monatliche Sonnenscheindauer 2008/2009 in h an der Messstation S-Hohenheim

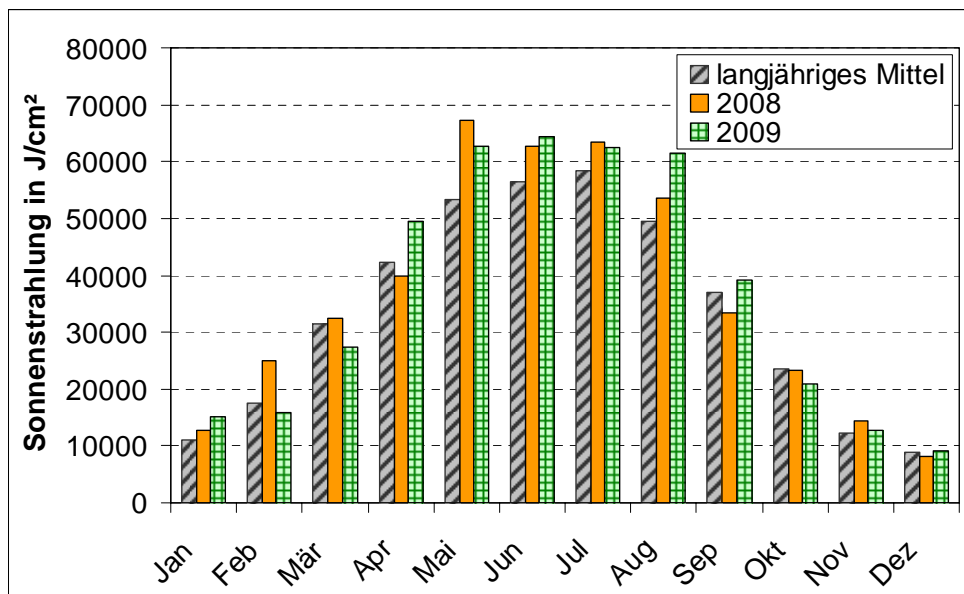


Abb. 3.4: Monatliche Sonnenstrahlung 2008/2009 in J/cm² an der Messstation S-Hohenheim

4 LUFTHYGIENISCHE SITUATION

Die **Abb. 4.1** zeigt die im Stadtgebiet von Stuttgart in den Jahren 2008/2009 vorhandenen Messstationen zur Erfassung der Luftqualität. Die Dauermessstationen sind in der Abbildung mit Quadraten und die Spotmesspunkte mit Dreiecken markiert, die stadteigene Messstation ist mit einem Kreis eingezeichnet.

Mit Ausnahme der Messstation S-Bad Cannstatt sind die angeführten Messstationen verkehrsnah gelegen. Auch die Lage der Messstation S-Zuffenhausen ist von der LUBW als städtisches Gebiet mit Verkehrseinfluss eingestuft und repräsentiert

damit nicht ausschließlich die städtische Hintergrundbelastung. Die Dauermessstation S-Straße-Mitte und die Spotmesspunkte S-Am Neckartor, S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße geben die Luftschadstoffkonzentrationen an Hauptverkehrsstraßen wieder. Die Messstation S-Bad Cannstatt wird von der LUBW als Station im städtischen Hintergrund ausgewiesen. Bei S-Schwabenzentrum werden die Messungen auf Dachniveau durchgeführt. Die Messungen an der Station S-Siemensstraße wurden von der LUBW Ende 2007 eingestellt.

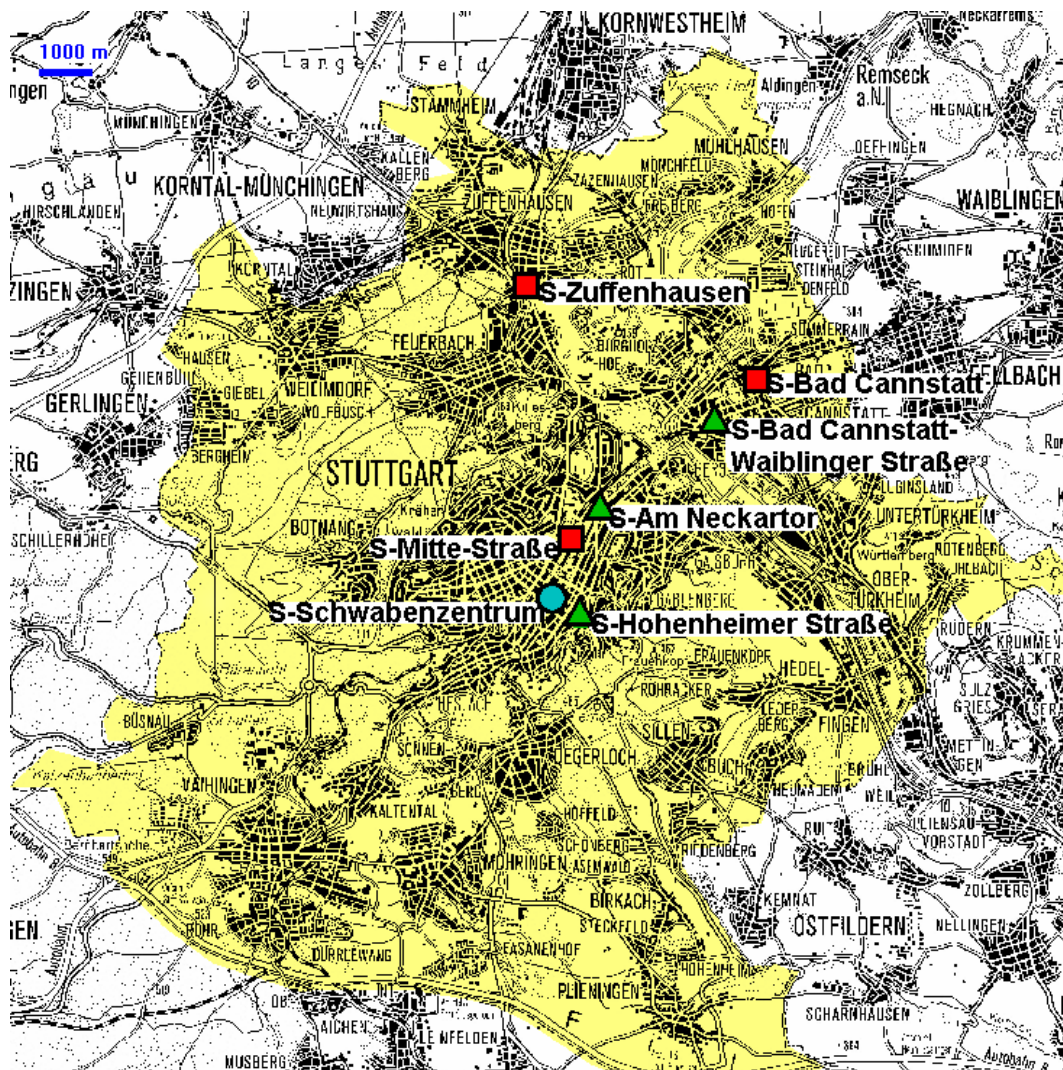


Abb. 4.1: Messstationen 2008/2009 im Stadtgebiet von Stuttgart
 Quadrat: Dauermessstation (LUBW), Dreieck: Spotmesspunkt (LUBW),
 Kreis: Messstation im Schwabenzentrum (Stadt Stuttgart)



Die Messstation S-Bad Cannstatt ist in parkähnlichem Umfeld im Bereich der Einmündung der Seubertstraße in die vierspurig ausgebaute Gnesenerstraße gelegen. Die Messstation S-Zuffenhausen befindet sich nahe des Kreuzungsbereichs der Frankenstraße mit der Ludwigsburger Straße. Ca. 100 m südwestlich verläuft die sechsspurig ausgebaute B 10/B 27. Die Messstation S-Mitte Straße liegt am Arnulf-Klett-Platz vor dem Hindenburgbau zwischen der Lautenschlagerstraße und der Königstraße. Der Arnulf-Klett-Platz ist zwei- bzw. dreispurig befahrbar. Die Messstation S-Am Neckartor befindet sich an der B 14 nahe dem Amtsgericht. Die Straße ist im Bereich der Messstation in jede

4.1 Beurteilungs- und Zielwerte

Die durch die Europäische Union in mehreren Richtlinien definierten Beurteilungswerte von Immissionen von Luftschadstoffen wurden im Wesentlichen in der 22. und 33. BImSchV in deutsches Recht überführt. Die 22. BImSchV schreibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit u. a. Grenzwerte für Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffdioxid (NO_2), Feinstaub (PM_{10}), Kohlenmonoxid (CO) und Benzol vor. Die 33. BImSchV gibt zum Schutz der menschlichen Gesundheit u. a. verschiedene Schwellen- und Zielwerte für Ozon vor. Zusätzlich zu der auf europäischer Ebene vorangetriebenen Luftreinhaltepolitik bestehen für die Stadt Stuttgart durch den Gemeinderat beschlossene Luftqualitätszielwerte (GRDRs 1421/2003).

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums eingehalten werden müssen und danach nicht überschritten werden dürfen. Entsprechend dem Gemeinderatsbeschluss werden die Luftqualitätszielwerte der Stadt Stuttgart 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.

Richtung mit je drei Fahrstreifen ausgebaut und einseitig bebaut. In ca. 40 m Entfernung befindet sich in nordöstlicher Richtung die lichtsignalgeregelte Kreuzung Am Neckartor/Heilmannstraße mit der Einmündung der Cannstatter Straße. Die Messstation S-Hohenheimer Straße liegt an der ansteigenden Seite dieser vierspurig ausgebauten und beidseitig bebauten Straße in der Nähe der Stadtbahnhaltestelle Bopser. Die Messstation S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße ist im Bereich der ebenfalls vierspurig ausgebauten und beidseitig bebauten Waiblinger Straße (Haus 24) in Stuttgart-Bad Cannstatt gelegen.

In **Tab. 4.1** sind auszugsweise die Grenzwerte der 22. und Zielwerte der 33. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit sowie die Luftqualitätszielwerte der Stadt Stuttgart angegeben.

Eine weitere Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates, die Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG, die u. a. die Rahmenrichtlinie und die ersten drei Tochterrichtlinien zusammenfassen und ersetzen wird, ist mit ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union am 11. Juni 2008 in Kraft getreten.

Wesentliche Neuerungen dieser EU-Richtlinie sind die Regelungen für Feinstäube der Korngrößenfraktion $\text{PM}_{2,5}^{\vee}$ und die Möglichkeit der Ausnahme von der Verpflichtung zur Einhaltung bestehender Grenzwerte oder Fristverlängerungen. Luftreinhaltepläne werden durch Luftqualitätspläne abgelöst, Aktionspläne durch Pläne für kurzfristige Maßnahmen. Die bisherigen Grenzwerte sollen unverändert beibehalten werden. Weiterhin können Emissionsbeiträge aus natürlichen Quellen und Überschreitungen aufgrund der Aus-

[∨] Mit $\text{PM}_{2,5}$ werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von $2,5 \mu\text{m}$ eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.



Schadstoff	Gültigkeit	22. bzw. 33. BImSchV			Luftqualitätszielwerte 2005 2010		
		Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		zul. Anzahl Ü ^a /Jahr	Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		zul. Anzahl Ü/Jahr
		Jahresmittel	Kurzzeitwert		Jahresmittel	Kurzzeitwert	
SO ₂	ab 2005	20 ^b	350 (S) ^c 125 (T) ^d	24 3	10 5	350	-
NO ₂	bis 2009 ab 2010	- 40	200	175 18	30 20	200	18 10
PM ₁₀	ab 2005	40	50	35	30 20	50 30	25
CO	ab 2005	-	10000 ^e	-	-	5000 ^e 3000 ^e	-
Benzol	ab 2010	5	-	-	2,5 1	-	-
Ozon ^f	ab 2010	-	120 ^e	25 ^g	30 ^h	120 ^e	25 15

Tab. 4.1: Grenz- und Zielwerte der 22. bzw. 33. BImSchV, Zielwerte der Stadt Stuttgart (Auszug)

^a: Überschreitung des Kurzzeitwertes, ^b: zum Schutz von Ökosystemen, ^c: Stundenmittel, ^d: Tagesmittel, ^e: höchster 8-Stundenwert eines Tages, ^f: Zielwert, ^g: 3-Jahresmittel, ^h: Zielwert aus Gemeinderatsbeschluss von 1994

bringung von Streusand oder –salz auf Straßen im Winterdienst ausgewiesen werden.

Für PM_{2,5} ist ab 2010 ein Zielwert von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel gültig, der ab 2015 zum Grenzwert wird. Ab 2020 ist ein Richtgrenzwert von 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel vorgesehen, der von der Kommission im Jahr 2013 überprüft wird. Prinzipiell sagt die Richtlinie aber aus, dass für PM_{2,5} bisher keine feststellbare Schwelle ermittelt wurde, unterhalb derer PM_{2,5} kein Risiko darstellt und die Vorgaben zur Sicherstellung eines Mindestgesundheits-schutzes anzusehen sind.

Für PM₁₀ können Ausnahmen hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte oder eine Fristverlängerung bis drei Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie, d. h. bis 11. Juni 2011, und für NO₂ und Benzol bis fünf Jahre nach Inkrafttreten der Grenzwerte in Anspruch genommen werden, sofern die Voraussetzungen hierfür gegeben sind. Zu diesem Zweck ist ein Plan zu erstellen, um die Einhaltung innerhalb der Verlängerungsfrist zu gewährleisten. In

diesen Übergangszeiträumen dürfen die Grenzwerte zzgl. maximaler Toleranzmargen nicht überschritten werden. Für PM₁₀ bedeutet dies, dass 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel nicht überschritten werden dürfen und ein Tagesmittelwert von 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an höchstens 35 Tagen im Jahr überschritten werden darf.

Für NO₂ sind 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel einzuhalten und maximal 18 Stunden mit Werten über 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zulässig.

Die neue Luftqualitätsrichtlinie wird derzeit durch eine entsprechende Anpassung des BImSchG sowie durch eine neue Rechtsverordnung, die 39. Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV, in deutsches Recht übernommen. Die 22. und 33. BImSchV werden damit aufgehoben. In den beiden Verordnungen enthaltene Regelungen, die von der neuen Luftqualitätsrichtlinie nicht erfasst werden (wie die Richtlinien 2001/81/EG und 2004/107/EG), werden in die 39. BImSchV übernommen.



4.2 Lufthygienische Situation im Stadtgebiet von Stuttgart

4.2.1 Messergebnisse 2008/2009

Die Ergebnisse der Dauermessstationen sowie der zeitlich befristeten Spotsmessungen im Stadtgebiet von Stuttgart sind für die Jahre 2008/2009 auszugsweise in **Tab. 4.2** dargestellt. Die Beurteilung erfolgt anhand der Grenzwerte der 22. BImSchV bzw. für die Ergebnisse der Dauermessstationen auch anhand der Stuttgarter Luftqualitätszielwerte. Für den Schadstoff Ozon bildet die 33. BImSchV die Beurteilungsgrundlage.

Im Stadtgebiet von Stuttgart werden die höchsten Konzentrationen an der Messstation S-Am Neckartor erfasst. An den anderen Straßenmessstationen treten teilweise auch hohe Belastungen auf. Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden derzeit erfahrungsgemäß am ehesten bei NO_2 und PM_{10} erreicht. Die Messungen zeigen, dass andere Schadstoffkomponenten nach dem derzeitigen Immissionsschutzrecht im Vergleich zu den Beurteilungswerten eher von untergeordneter Bedeutung sind.

Schwefeldioxid (SO_2)

Der nur noch an den Messstationen S-Bad Cannstatt und S-Schwabenzentrum erhobene SO_2 -Stundenwert liegt deutlich unterhalb des Grenzwerts von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der 22. BImSchV. Der Grenzwert zum Schutz von Ökosystemen wird ebenfalls eingehalten. Die Zielwerte 2005 der Stadt Stuttgart werden sicher unterschritten, der Zielwert 2010 für das SO_2 -Jahresmittel wurde 2009 erreicht.

Stickstoffdioxid (NO_2)

Bezüglich NO_2 zeigen sich sowohl bei den Jahresmittelwerten als auch bei den kurzzeitigen Spitzenwerten große standortbedingte Unterschiede. An den Messstationen S-Bad Cannstatt und S-Schwabenzentrum kann bereits in den Jahren 2008/2009 der ab 2010 gültige NO_2 -Jahresmittelgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eingehalten werden. Diese Messstationen spie-

geln das Belastungsniveau in nicht straßennahen Bereichen, d. h. dem städtischen Hintergrund von Stuttgart, wieder. In den Jahren 2008/2009 werden dort NO_2 -Werte bis $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel gemessen. Dagegen liegen die Werte mit 68 und $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel an den stark vom Straßenverkehr beeinflussten Messstationen S-Mitte Straße, S-Am Neckartor, S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße weit darüber.

Der Stuttgarter Zielwert 2005 von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel konnte damit lediglich im Jahr 2008 an der Messstation S-Schwabenzentrum eingehalten werden, der Zielwert 2010 von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wurde an keiner Messstation eingehalten. Im Vergleich der Jahre 2008 und 2009 ergibt sich insgesamt ein sehr ähnliches Bild, wobei die Werte im Jahr 2008 teilweise, bedingt durch den günstigen Jahresverlauf der Witterung mit vergleichsweise wenigen austauscharmen Wetterlagen, etwas niedriger liegen (siehe auch LUBW, 2009).


Hinsichtlich der NO_2 -Kurzzeitbelastung wurden in beiden Betrachtungsjahren an den Messstationen S-Am Neckartor und S-Hohenheimer Straße hohe Überschreitungen des bis Ende 2009 gültigen Grenzwerts von 175 pro Jahr zulässigen Überschreitungen eines Stundenwerts von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. Gleichzeitig wurde an den beiden Messstationen in 2009 eine deutliche Zunahme der Überschreitungsstunden gegenüber 2008 gemessen. Verschärfend kommt hinzu, dass ab 2010 ein zehnmal niedrigerer Grenzwert von 18 Überschreitungsstunden gültig ist. An den nicht straßennahen Messstationen konnten wie der Kurzzeitgrenzwert der 22. BImSchV auch die entsprechenden Zielwerte von 18 (2005) bzw. 10 (2010) zulässigen Überschreitungen pro Jahr eingehalten werden.



Schadstoff	Zeit- raum	S-Bad Cannstatt	S-Mitte-Straße	S-Zuffenhausen	S-Am Neckartor	S-Hohenheimer Straße	S-Bad Cannstatt- Waiblinger Straße	S-Schwaben- zentrum
Anzahl SO ₂ -Ü ^a > 350 µg/m ³ im Stundenmittel	2008	0	-	-	-	-	-	0
	2009	0	-	-	-	-	-	0
SO ₂ -Jahresmittel	2008	3	-	-	-	-	-	6
	2009	3	-	-	-	-	-	5
NO ₂ -Jahresmittel	2008	33	74	42	106	98	68	26
	2009	34	76	46	112	109	67	33
Anzahl NO ₂ -Ü > 200 µg/m ³ im Stundenmittel	2008	0	9	0	377	300	-	0
	2009	0	22	9	499	629	-	0
PM ₁₀ -Jahresmittel	2008	19	27	21	41	30	30	19
	2009	20	26	23	45	32	31	21
Anzahl PM ₁₀ -Ü > 50 µg/m ³ im Ta- gesmittel	2008	11	14	11	89	21	33	8
	2009	15	19	19	112	43	38	10
PM _{2,5} -Jahresmittel	2008	14	17	-	24	-	-	-
	2009	16	19	-	26	-	-	-
CO-max. 8-Stundenmittel	2008	1500	2000	-	2900	-	-	-
	2009	2600	3200	-	4100	-	-	-
Benzol-Jahresmittel	2008	1,3	2,0	1,6	3,2	-	-	-
	2009					-	-	-
Anzahl Ozon-Ü > 120 µg/m ³ im 8-Stundenmittel	2008	23	0	9	-	-	-	0
	2009	11	0	2	-	-	-	0
Ozon- Jahresmittel	2008	40	25	35	-	-	-	20
	2009	38	24	31	-	-	-	15

Tab. 4.2: Messergebnisse 2008/2009 im Stadtgebiet von Stuttgart (Auszug – LUBW, 2009–2010; Stadt Stuttgart 2009–2010)

^a: Überschreitung des Kurzzeitwertes,

 Überschreitung der Stuttgarter Zielwerte 2005,

 Überschreitung der Stuttgarter Zielwerte 2005 und der Grenzwerte der 22. BImSchV

Feinstaub (PM₁₀)

Der für Feinstaub (PM₁₀) im Jahr 2005 eingeführte Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel wird in den Jahren 2008/2009 an der Messstation S-Am Neckartor mit 41 bzw. 45 µg/m³ geringfügig bzw. deutlich überschritten. Nach den Zusammenfassungen des Umweltbundesamts (UBA)

bleibt das Stuttgarter Neckartor damit auch in den Jahren 2008/2009 deutschlandweit die einzige Messstation, an der der PM₁₀-Jahresmittelgrenzwert überschritten wurde (UBA, 2009 und 2010). An den nicht straßennahen Messstationen wurden neben dem Jahresmittelgrenzwert auch die Zielwerte 2005 für das PM₁₀-



Jahresmittel unterschritten, die Zielwerte 2010 jedoch teilweise erreicht oder etwas überschritten. Im städtischen Hintergrund werden in den Jahren 2008/2009 PM_{10} -Werte bis $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel gemessen.

Der PM_{10} -Kurzzeitgrenzwert von 35 zulässigen Überschreitungen pro Jahr eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde straßennah teilweise massiv überschritten. Im Jahr 2009 wurde gegenüber dem Jahr 2008 an allen Messstationen eine Zunahme der Überschreitungstage festgestellt. So wurden beispielsweise an der Messstation S-Am Neckartor im Jahr 2008 89 und im Jahr 2009 112 Überschreitungen gemessen. Auch wurde im Jahr 2009 an den Messstationen S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße die zulässige Anzahl an Überschreitungstagen überschritten. Dagegen wurde an den Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte-Straße, S-Zuffenhausen und S-Schwabenzentrum der Grenzwert eingehalten. Die Zielwerte 2005 können an diesen Messstationen ebenfalls eingehalten werden.

Feinstaub ($PM_{2,5}$)

Seit Anfang bzw. Mitte des Jahres 2005 werden im Stadtgebiet von Stuttgart an den Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte-Straße und S-Am Neckartor auch Messungen von Feinstäuben der Korngrößenfraktion $PM_{2,5}$ durchgeführt. Es zeichnet sich ab, dass der ab 2010 gültige Zielwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel, der ab 2015 zum Grenzwert wird, an der Messstation S-Am Neckartor nicht oder nur knapp eingehalten werden kann. Im Jahr 2009 wurde dort ein $PM_{2,5}$ -Jahresmittelwert von $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. An der weiteren straßennahen Messstation S-Mitte Straße wurde in den Jahren 2008/2009 bis zu $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erfasst, an der den städtischen Hinter-

grund repräsentierenden Messstation S-Bad Cannstatt bis $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel.

Kohlenmonoxid (CO)

Der Grenzwert für **CO** von $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stundenmittel wurde in den Jahren 2008/2009 auch an den straßennahen Messstationen sicher eingehalten. An der Messstation S-Bad Cannstatt werden für CO ebenso die Zielwerte für 2005 und 2010 von 5000 bzw. $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stundenmittel unterschritten.

Benzol

Auch wurde der Grenzwert für **Benzol** von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel in den Jahren 2008/2009 an den straßennahen Messstationen sicher eingehalten. Zudem kann an den nicht straßennahen Messstationen der Zielwert für 2005 von $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel gut eingehalten werden, der Zielwert für 2010 von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel jedoch nicht.

Ozon

An den Messstationen S-Bad Cannstatt und S-Zuffenhausen wird der Zielwert der 33. BImSchV für **Ozon** von maximal 25 Überschreitungen pro Jahr eines 8h-Mittelwerts von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterschritten. Die Stuttgarter Zielwerte für Ozon (Jahresmittelwerte und Kurzzeitbelastung) werden an den genannten Messstationen teilweise überschritten. Straßennah wird Ozon nur an der Messstation S-Mitte-Straße gemessen. Überschreitungen des Zielwerts der 33. BImSchV für das 8h-Mittel treten dort nicht auf. Insgesamt bedeutet das Ergebnis aber, dass Ozon durchaus auch ein innerstädtisches Problem darstellt und trotz bundesweiter Verringerungen der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen bei entsprechenden Witterungsbedingungen immer noch sehr hohe Konzentrationen entstehen können.

4.2.2 Jahreskonzentrationsverlauf ausgewählter Schadstoffe

Stickoxide werden in Stuttgart zu erheblichen Teilen vom Straßenverkehr emittiert (siehe Abschnitt 4.2.3), größtenteils in Form von Stickstoffmonoxid (NO). Dieses wird i. d. R. in der Atmosphäre vergleichsweise schnell zu NO₂ oxidiert. Straßennah gemessen verläuft die NO-Konzentration zeitlich analog zur jeweiligen Verkehrsbelastung und gilt als Leitkomponente für verkehrsbedingte Emissionen. In **Abb. 4.2** ist der Jahreskonzentrationsverlauf 2008 von NO₂, NO und Ozon und der Jahreskonzentrationsverlauf 2006 von PM₁₀ exemplarisch an der Messstation S-Zuffenhausen aufgezeigt.

Die Monate mit den höchsten Ozonkonzentrationen in Stuttgart waren Mai, Juni und Juli. Dies waren auch die strahlungsreichsten Monate des Jahres (vgl. Abschnitt 3.3). 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. Lokale NO-Emissionen führen zu einem Abbau von Ozon, so dass die mittleren Ozon-Konzentrationen im Vergleich zu Stickstoffoxiden oder Feinstaub an den emittentfernen Standorten deutlich höher sind als in den Stadtgebieten. Auch wird beispielsweise im Winter der natürliche Ozonpegel in den Stadtgebieten durch Reaktion mit den vorhandenen Luftverunreinigungen reduziert.

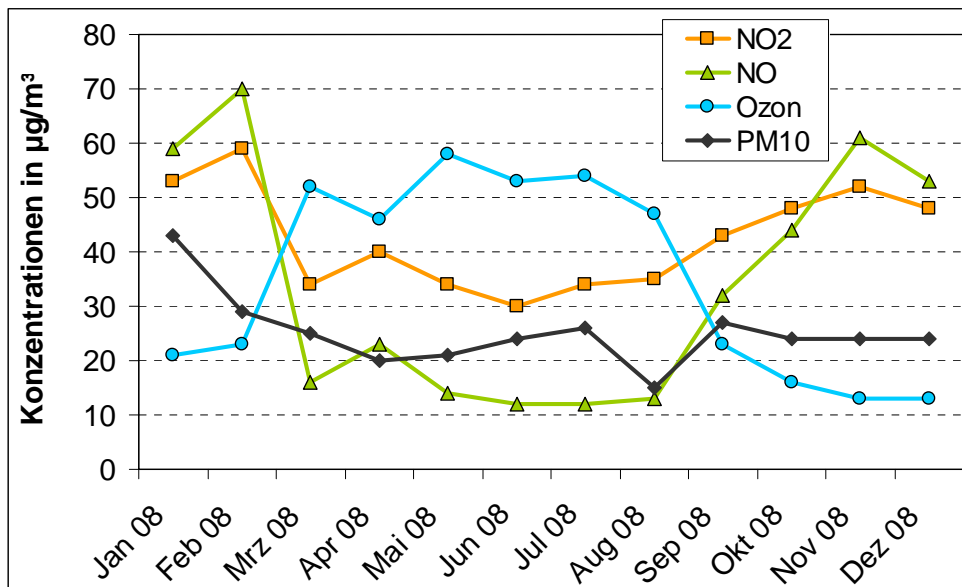


Abb. 4.2: Jahreskonzentrationsverlauf 2008 von NO₂, NO und Ozon sowie 2006 von PM₁₀ in µg/m³ an der Messstation S-Zuffenhausen

Die in den Sommermonaten vergleichsweise geringe NO-Konzentration ist durch die komplexen chemischen Vorgänge in der Atmosphäre (Sommersmog, Ozonbildung) erklärbar. Des Weiteren spielen auch das ferienbedingt zumindest teilweise etwas geringere Verkehrsaufkommen und die im Sommer größere (vertikale) Durchmischungsfähigkeit der Atmosphäre eine Rolle, die eine stärkere Verdünnung der Schadstoffe bewirkt.

Die Monate mit den höchsten Ozonkonzentrationen in Stuttgart waren Mai, Juni und Juli. Dies waren auch die strahlungsreichsten Monate des Jahres (vgl. Abschnitt 3.3). 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. Lokale NO-Emissionen führen zu einem Abbau von Ozon, so dass die mittleren Ozon-Konzentrationen im Vergleich zu Stickstoffoxiden oder Feinstaub an den emittentfernen Standorten deutlich höher sind als in den Stadtgebieten. Auch wird beispielsweise im Winter der natürliche Ozonpegel in den Stadtgebieten durch Reaktion mit den vorhandenen Luftverunreinigungen reduziert.

Durch die in den Wintermonaten häufiger auftretenden austauscharmen Wetterlagen steigen die Schadstoffkonzentrationen insgesamt, also auch NO₂ und PM₁₀, 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.



Ausgeprägte jahreszeitliche Schwankungen sind bei PM_{10} im Gegensatz zu anderen Schadstoffen nicht erkennbar. Allerdings haben die Häufigkeit austausch- armer Wetterlagen und damit schlechte Ausbreitungsbedingungen einen negativen Einfluss. Beim Jahreswechsel zum Jahr 2008 waren die Witterungsverhältnisse

4.2.3 Ursachenanalyse

Für das Jahr 2008 wurde in Baden- Württemberg durch die LUBW eine detail- lierte Ursachenanalyse für Messpunkte mit Überschreitungen der geltenden Beurtei- lungswerte der 22. BImSchV für NO_2 (Jahresmittelgrenzwert zzgl. Toleranzmar- ge) bzw. PM_{10} (Jahresmittelgrenzwert oder Tagesmittelgrenzwert an mehr als 35 Ta- gen) durchgeführt (LUBW, 2009). Für das Jahr 2009 sind vergleichbare Untersu- chungen derzeit noch nicht verfügbar.

Bei der Ursachenanalyse wird der quantitative Einfluss relevanter Quellgrup- pen an den Immissionskonzentrationen der betrachteten Messpunkte dargestellt. Dabei wird zwischen lokaler Belastung und Gesamthintergrund unterschieden, die jeweils weiter differenziert werden. Unter der lokalen Belastung sind die Beiträge von direkt am Messpunkt oder in dessen unmittelbarer Umgebung befindlichen Ver- ursachern zu verstehen. Das Gesamthin- tergrundniveau umfasst den großräumigen und den städtischen Hintergrund. Unter Berücksichtigung der o. g. Kriterien wur- den für das Jahr 2008 von der LUBW bzgl. NO_2 die Messstationen S-Mitte-Straße, S- Am Neckartor, S-Hohenheimer Straße und S-Bad Cannstatt-Waiblinger Straße be- trachtet und bzgl. PM_{10} die Messstation S- Am Neckartor. An den genannten Mess- stationen wurden die in **Abb. 4.3** und **Abb. 4.4** dargestellten Verursacheranteile ab- geschätzt.

Die Ursachenanalyse ergab an den betrachteten Messstationen Anteile des großräumigen Hintergrunds zwischen 8 % und 12 % der gemessenen NO_2 -Jahres- mittelwerte und für den städtischen Hin- tergrund zwischen 28 % und 44 %. Die Beiträge der Verursacher direkt am Mess-

sehr ungünstig; es herrschte eine ausge- prägte Hochdruckwetterlage mit Windstille (LUBW, 2009). Dies führte auch in 2008 dazu, dass die Zahl der zulässigen Über- schreitungstage an der Messstelle S-Am Neckartor schon relativ früh im Jahr er- reicht war.

punkt oder in dessen unmittelbarer Umge- bung lagen im Jahr 2008 zwischen 44 % und 64 %. Für PM_{10} wurde an der Mess- station S-Am Neckartor 29 % des gemes- senen Jahresmittelwerts dem großräumi- gen Hintergrund zugeordnet und 20 % dem städtischen Hintergrund. Die lokale Belastung betrug im Jahr 2008 51 %. Als Hauptverursacher der erhöhten Immissi- onskonzentrationen wurde an allen Mess- stationen der Straßenverkehr identifiziert. Hierbei werden 57 bis 76 % der jahresmitt- leren NO_2 -Konzentrationen (lokale Belas- tung und städtischer Hintergrund) dem Straßenverkehr zugeschrieben. An den Messstationen S-Am Neckartor und S- Hohenheimer Straße wird jeweils über die Hälfte der lokalen Belastung auf den Stra- ßenverkehr zurückgeführt. Durch Beiträge am großräumigen Hintergrund, die in der Ursachenanalyse nicht weiter ausgewie- sen sind, wird die Relevanz des Straßen- verkehrs insgesamt noch höher liegen. Gemäß aktuellen Erhebungen stammen ca. zwei Drittel der gesamten straßenver- kehrsbedingten Stickstoffoxidemissionen von leichten und schweren Nutzfahrzeu- gen (LUBW, 2009a). An der Messstation S-Am Neckartor werden 61 % der PM_{10} - Jahresmittelwerte (lokale Belastung und städtischer Hintergrund) durch Emissions- beiträge des Straßenverkehrs begründet, in etwa die Hälfte der lokalen Belastung wird durch den Straßenverkehr verursacht. Diese straßenverkehrsbedingten Fein- staubanteile setzen sich wiederum zu etwa zwei Dritteln aus Abrieb (Straße, Reifen, Bremsen) und Staubaufwirbelung, also nicht direkt emittierten Komponenten, zusammen. Rund die Hälfte der PM_{10} - Emissionen des Straßenverkehrs stam- men von Nutzfahrzeugen (LUBW, 2009a).

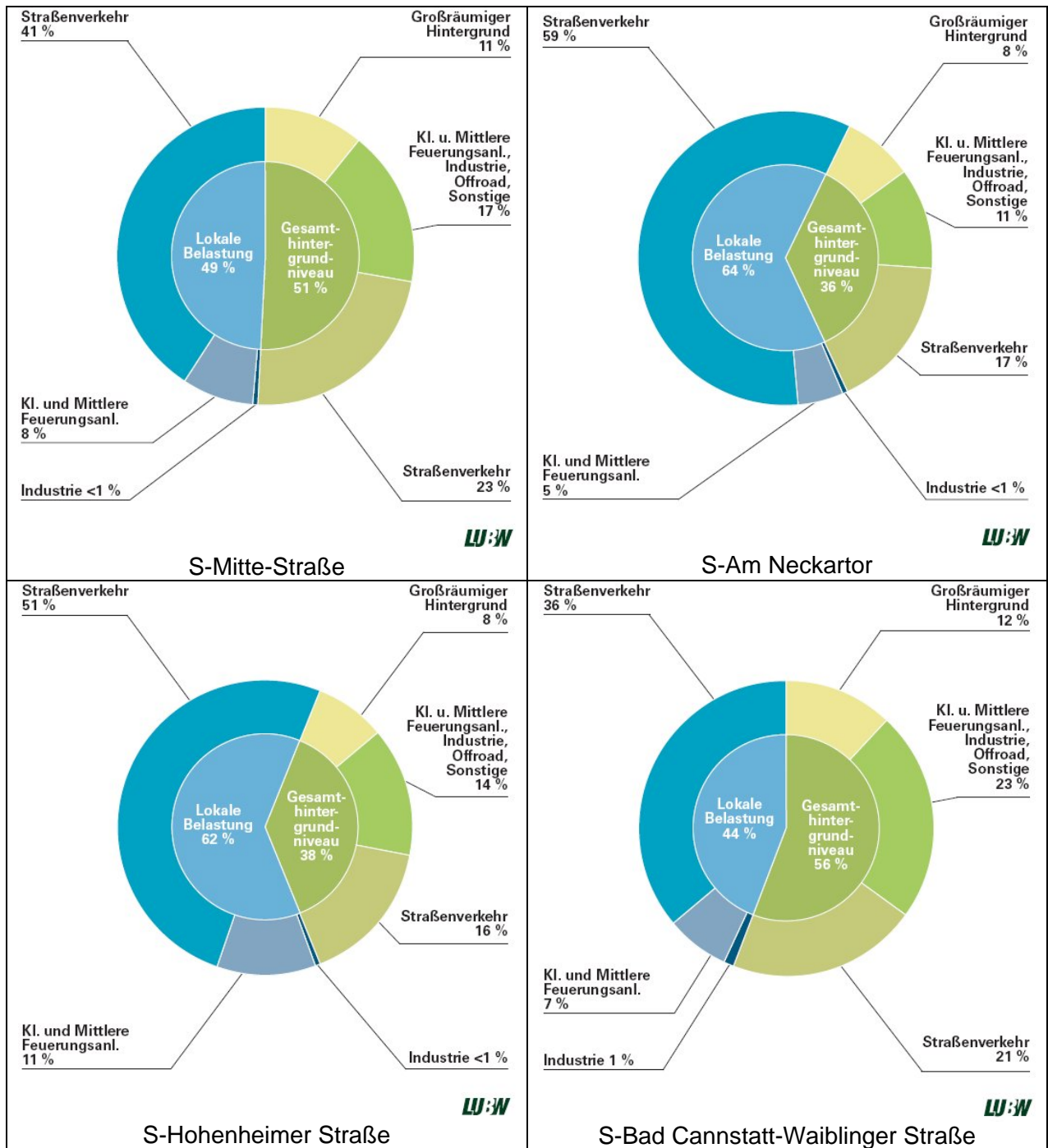


Abb. 4.3: Ursachenanalyse 2008 für NO₂ in Prozent an ausgewählten Messstationen (LUBW, 2009)

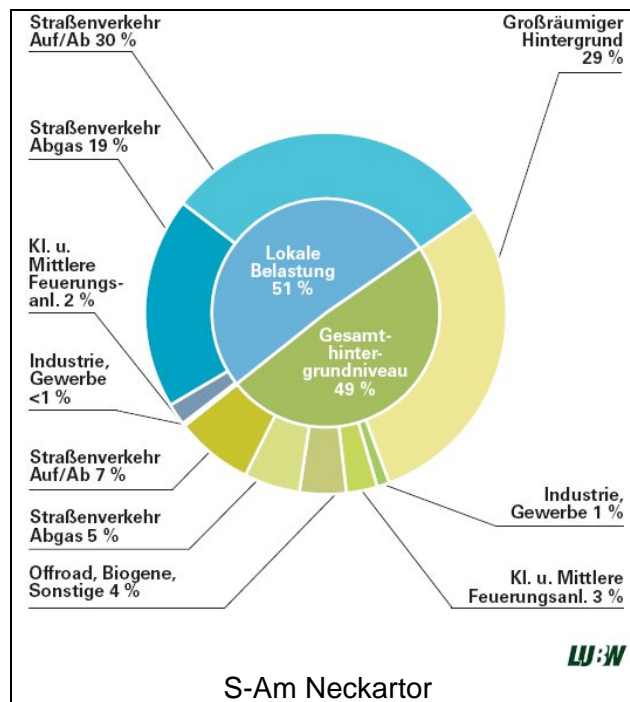


Abb. 4.4: Ursachenanalyse 2008 für PM₁₀ in Prozent an der Messstation S-Am Neckartor (LUBW, 2009)

4.2.4 Entwicklung der Luftqualität ausgewählter Schadstoffe (Trend)

Um die Entwicklung der Luftqualität im Laufe der vergangenen Jahre aufzuzeigen, werden nachfolgend exemplarisch einzelne Komponenten an ausgewählten Messstationen dargestellt.

Für **SO₂** stehen im Stadtgebiet von Stuttgart beispielsweise an der Messstation S-Zuffenhausen Daten seit Beginn der Messungen im Jahr 1981 bis zum Ende der Messungen Anfang 2002 zur Verfügung (LUBW, 1982-2010). In **Abb. 4.5** sind die SO₂-Jahresmittelwerte zwischen 1981 und 2001 an der Messstation S-Zuffenhausen aufgezeigt. Wie an weiteren Stationen konnten auch an der Messstation S-Zuffenhausen in den ersten Messjahren große Schwankungen der erfassten SO₂-Werte beobachtet werden, die erst Mitte der 1980er-Jahre weniger ausgeprägt waren. Das Absinken gegen Ende der 1980er Jahre geht mit der Einführung der Verordnung über Großfeuerungsanlagen und dem Rückgang der Ferntransporte einher (Edelmann et al., 2010). Ein weiteres Absinken des SO₂-Konzentrationsniveaus wurde durch restriktive Maß-

nahmen im Bereich der zulässigen Schwefelgehalte von Kraftstoffen erzielt.

Für **NO₂** kann ein vergleichbar starker Rückgang nicht festgestellt werden. **Abb. 4.6** zeigt die NO₂- bzw. NO-Jahresmittelwerte ab 1995 an der Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte-Straße und S-Zuffenhausen sowie die Entwicklung des NO/NO₂-Verhältnisses an der Messstation S-Zuffenhausen. Die deutliche Minderung der Stickstoffoxidemissionen (NO_x), die vorwiegend durch Entstickungsanlagen bei Großkraftwerken und die Einführung des Katalysators bei Kfz-Benzinmotoren erzielt wurde, spiegelt sich in der NO₂-Belastungssituation nicht wieder. An der straßennahen Messstation S-Mitte-Straße wird eher eine Zunahme der NO₂-Konzentrationen erfasst.

Auswertungen des UBA bestätigen, dass sich die Luftqualität in Bezug auf NO₂ in Deutschland nicht in dem Maße verbesserte, wie dies die NO_x-Emissionsentwicklung hätte erwarten lassen. Erkennbare zwischenjährliche Schwankun-

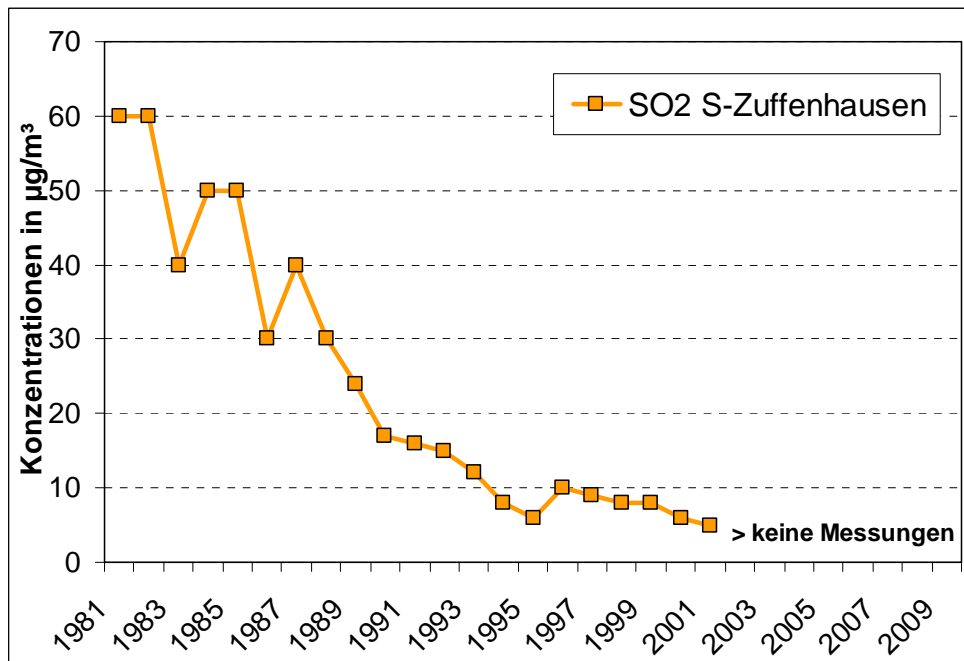


Abb. 4.5: Verlauf der SO₂-Jahresmittelwerte an der Messstation S-Zuffenhausen

gen sind nach dem UBA vor allem auf witterungsbedingte Einflüsse zurückzuführen (UBA; 2009). Auswertungen der LUBW an den Verkehrsmessstationen seit dem Jahr 2000 zeigen ebenso, dass trotz Rückgang der NO_x-Emissionen aus dem Straßenverkehr kein eindeutiger Trend zur Verminderung der NO₂-Immissionskonzentration feststellbar ist. Mögliche Ursachen hierfür sind das aufgrund höherer Ozonkonzentrationen veränderte NO/NO₂-Gleichgewicht oder die Entwicklung zu höheren Anteilen von direkten NO₂-Emissionen an der Kfz-Emission, d. h. einer Verschiebung des NO₂/NO_x-Verhältnisses hin zu NO₂ (LUBW; 2009). Dabei stehen insbesondere moderne Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter und vorgeschalteten Oxidationskatalysatoren im Verdacht, hier einen entsprechenden Beitrag zu leisten. Im Ergebnis hat sich das NO/NO₂-Verhältnis beispielsweise an der Messstation S-Zuffenhausen inzwischen umgekehrt (knapp 1,2 zu 0,8).

In **Abb. 4.7** sind die jahresmittleren PM₁₀-Konzentrationen ab 2004 an den Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte-Straße, S-Zuffenhausen und S-Am Neckartor dargestellt. Nach dem UBA sanken

mit dem Rückgang der primären PM₁₀-Emissionen bis zum Jahr 2000 auch die PM₁₀-Belastungen. Seitdem ist deutschlandweit jedoch kein klar abnehmender Trend des Konzentrationsverlaufs mehr zu beobachten (UBA; 2009).

Entsprechend Auswertungen der LUBW zu der Entwicklung von PM₁₀ an den Spotmessstellen bis zum Jahr 2006 spiegelt der Verlauf der Jahresmittelwerte deutlich die meteorologischen Verhältnisse in den einzelnen Jahren wieder. So weist das Jahr 2006 mit ungünstigen meteorologischen Bedingungen höhere Jahresmittelwerte auf, das Jahr 2004 dagegen entsprechend eine geringere Belastung. An den betrachteten Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte-Straße und S-Zuffenhausen zeigt sich eine Zunahme der PM₁₀-Jahresmittelwerte von 2004 bis 2006. Auswertungen der mittleren Wochengänge der PM₁₀-Immissionen zeigen aber auch, dass der vom Straßenverkehr geprägte lokale Beitrag an den Wochenenden deutlich zurückgeht (LUBW, 2007). Insgesamt ist im Stadtgebiet von Stuttgart seit dem Jahr 2006 ein leicht rückläufiger Trend zu erkennen.

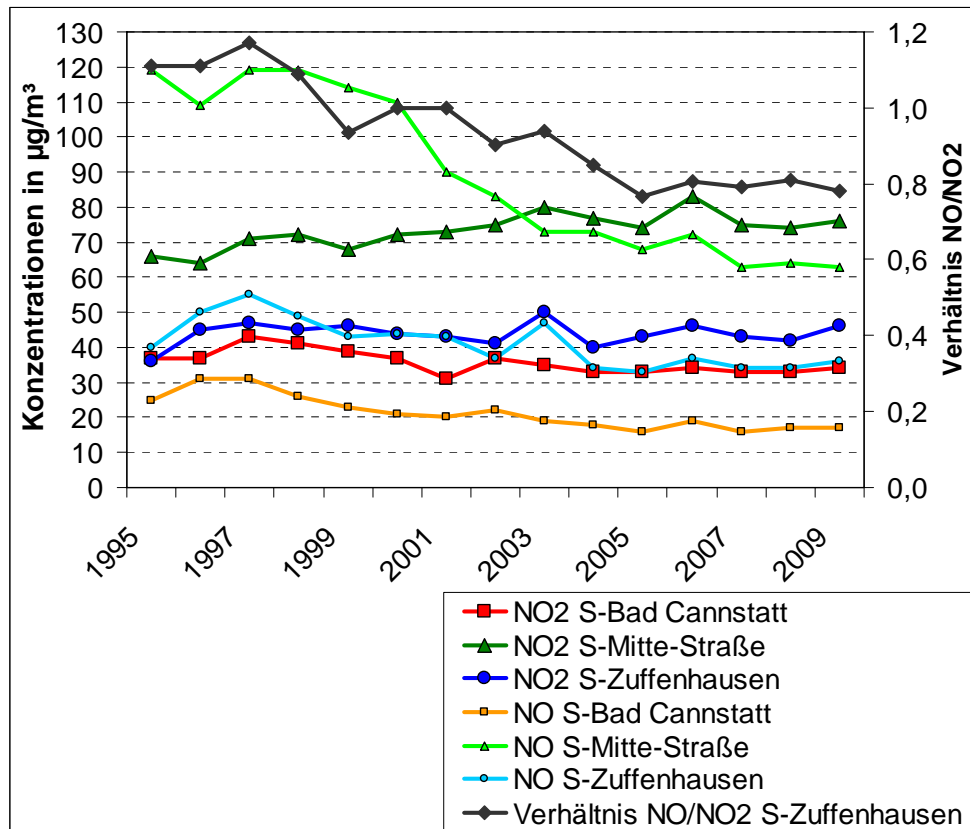


Abb. 4.6: Verlauf der NO₂- und NO-Jahresmittelwerte ab 1995 an den Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte-Straße, S-Zuffenhausen und NO/NO₂-Verhältniss an der Messstation S-Zuffenhausen

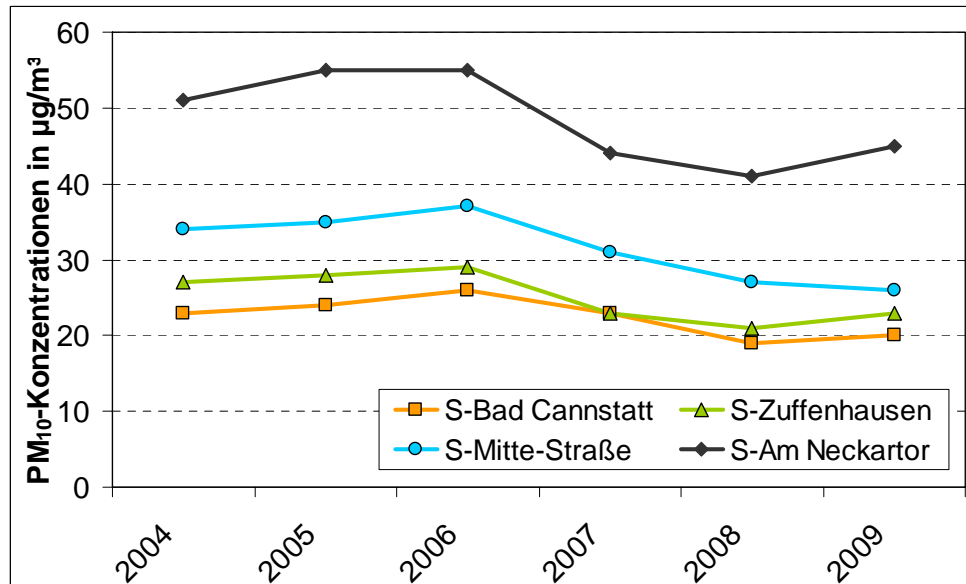


Abb. 4.7: Verlauf der PM₁₀-Jahresmittelwerte ab 2004 an den Messstationen S-Bad Cannstatt, S-Mitte-Straße, S-Zuffenhausen und S-Am Neckartor



5 AUSBLICK

Die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes für PM_{10} ist straßennah kurz bis mittelfristig mit den bisher umgesetzten Maßnahmen des 2006 in Kraft getretenen und im Februar 2010 fortgeschriebenen Luftreinhalte-/Aktionsplans nicht erreichbar.

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 gleich bleibend hoch. Da ab 01.01.2010 hinsichtlich der Kurzzeitbelastung ein zehnmal niedriger Grenzwert von 18 Überschreitungsstunden gültig ist, sind ohne entsprechende Maßnahmen massive Grenzwertüberschreitungen zu erwarten. Eine Ursache ist eine deutlich höhere NO_2 -Direktemission insbesondere von modernen Dieselfahrzeugen mit Partikelfilter und vorgeschalteten Oxidationskatalysatoren. Als Nebeneffekt führen die verringerten NO-Emissionen zu einer erhöhten Lebensdauer von Ozon und damit zu einem Anstieg der Ozonwerte im städtischen Hintergrund. Das photochemische Gleichgewicht verschiebt sich 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. Zumindest ist bei unveränderter Belastungssituation auch in Zukunft zu erwarten, dass die Konzentrationswerte an einzelnen verkehrsbelasteten Standorten die Grenzwerte für NO_2 überschreiten (UBA, 2009).

Unter den gegebenen Umständen sind bei PM_{10} und NO_2 auch die Luftqualitätszielwerte der Stadt Stuttgart nicht erreichbar. Vorliegende Berechnungen der Immissionskonzentrationen verschiedener Luftschadstoffe zeigen, dass im Stadtgebiet von Stuttgart die Bereiche hoher Belastungssituationen nicht auf einzelne Messstandorte beschränkt bleiben. Eine nach Richtlinie 2008/50/EG mögliche Frist-

verlängerung bis zur Einhaltung bestehender Grenzwerte, die für den Ballungsraum Stuttgart vom Land Baden-Württemberg beantragt wurde, wurde von der Europäischen Kommission Ende November 2009 mit der Begründung abgelehnt, dass aus den Mitteilungen nicht hervorgeht, dass der Tagesmittelgrenzwert für PM_{10} im Jahr 2011 erreicht wird (Europäische Kommission, 2009). Die mit der Richtlinie umzusetzenden Ziel- und Grenzwerte für $PM_{2,5}$ werden diese Problematik zukünftig nicht vereinfachen.

Trotz aller Erfolge und der Umsetzung zahlreicher Maßnahmen des Luftreinhalte-/Aktionsplans Stuttgart, wie zuletzt der Wiedereinführung des LKW-Fahrverbots ab 01.3.2010 oder der ab 01.07.2010 gültigen Stufe 2 der Umweltzone, zeigt sich, dass keine Zeit vertan werden sollte, wirksame Maßnahmen voranzutreiben, um eine Reduzierung der Emissionen und damit einhergehend der Immissionen zu erzielen. Hierbei bieten u. a. die Einführung der Umweltzone der Stufe 3 ab 2012 und der damit verbundene Ausschluss von Kraftfahrzeugen mit gelber und roter Plakette aus dem Stadtgebiet, die Förderung von Elektromobilität und ÖPNV sowie Überlegungen zur Einführung einer LKW-Maut auf Bundesstraßen Perspektiven. Diese Maßnahmen wirken sich ebenfalls auf andere Problemfelder wie Lärmbelastung und Klimaschutz positiv aus. Zudem ist die Verschiebung des NO/NO_2 -Verhältnisses zugunsten NO_2 ein klares Argument für die beschleunigte Einführung der EURO 5- und 6-Norm für Personenkraftwagen und Nutzfahrzeuge. Jedoch sollten diese von der Automobilindustrie favorisierten fahrzeugspezifischen Maßnahmen zur Abgasreduzierung nicht allein im Fokus stehen. Auch nach Ansicht des UBA (2009) sind zusätzliche nichttechnische Maßnahmen, wie Verkehrsvermeidungen und Tempolimits, erforderlich. Zudem gewinnen Emissionen aus bisher randständigen Sektoren wie Einzelfeuerungen mit Festbrennstoffen an Bedeutung.



6 WEITERFÜHRENDE LINKS UND LITERATURVERZEICHNIS

Links

Aktuelle Information zum Luftreinhalteplan Stuttgart

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

Berechnung eines Schadstoffkonzentrationsfeldes für die Innenstadt

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

Berechnung des aktuellen Windfeldes für Stuttgart

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

Literatur

22. BImSchV (2007): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV), Neufassung vom 4. Juni 2007. In: BGBl Jahrgang 2007 Teil I Nr. 25, ausgegeben zu Bonn am 12.06.2007.
 33. BImSchV. (2004): Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV). BGBl I, Nr. 36, S. 1612-1625 vom 20.07.2004.
 39. BImSchV. (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). Deutscher Bundestag, Drs 17/1900 vom 02.06.2010.
- Edelmann, K., Ahrens, D., Mayer, H. (2010): Entwicklung der SO₂- und NO₂-Immissionen in Baden-Württemberg seit 1965. Immissionsschutz – Zeitschrift für Luftreinhaltung, Lärmschutz, Anlagensicherheit, Abfallverwertung und Energienutzung, 15. Jahrgang, März 2010.
- EG-Richtlinie 96/62/EG (1996): Richtlinie des Rates der Europäischen Union vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 27.11.1996, Nr. L 296/55.
- EG-Richtlinie 99/30/EG (1999): Richtlinie des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 29.06.1996, Nr. L 163/41.
- EG-Richtlinie 2000/69/EG (2000): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 13.12.2000, Nr. L 313/12 ff.
- EG-Richtlinie 2001/81/EG (2001): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 27.11.2001, Nr. L 309/22.
- EG-Richtlinie 2002/3/EG (2002): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 09.03.2002, Nr. L 67/14.
- EG-Richtlinie 2004/107/EG (2005): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15.12.2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 26.01.2005, Nr. L23/3.
- EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.06.2008, Nr. L152/1. Die Richtlinie und weitere Informationen sind



auf den Internetseiten der Europäischen Union (<http://eur-lex.europa.eu>) oder des Bundesumweltministeriums (www.bmu.de/luftreinhaltung) zu finden.

- Europäische Kommission (2009): Entscheidung der Kommission vom 26.11.2009 über die von Deutschland eingereichten Mitteilungen einer Ausnahme von der Verpflichtung zur Anwendung der PM10-Grenzwerte in den Gebieten DEZJXX0007A, DEZJXX0006A, DEZCXX0007A, DEZCXX00070A.
- LUBW (1982-2010): Jahresdaten der Messstationen, LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und deren Vorgängerorganisationen.
- LUBW (2007): Feinstaub PM10 2006, Entwicklung an den Spotmessstellen, 61-15/2007. Hrsg.: LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Mai 2007. Bezug: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- LUBW (2009): Luftreinhalte- / Aktionspläne für Baden-Württemberg, Grundlagenband 2008, 73-01/2009. Hrsg.: LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, August 2009. Bezug: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- LUBW (2009a): Luftschadstoff-Emissionskataster Baden-Württemberg 2006, 73-01/2008. Hrsg.: LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Juli 2009. Bezug: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- LUBW (2009-2010): Jahresdaten 2008, Jahresdaten 2009 (soweit vorhanden, Stand 14.06.2010), Monatswerte 2008 Z-Zuffenhausen und Spotmessungen 2008 und 2009. Hrsg.: LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe. Bezug: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
- Stadt Stuttgart (2003): Zielwerte Luft Landeshauptstadt Stuttgart für die Jahre 2005 und 2010, Anlage 4 zur GRDRs 1421/2003.
- Stadt Stuttgart (2009–2010): Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz, Abteilung 4 Stadtklimatologie. Messdaten der stadt eigenen Luftmessstation im Schwabenzentrum 2008 und 2009, www.stadtklima-stuttgart.de
- UBA (2009): Entwicklung der Luftqualität in Deutschland, Stand: Oktober 2009. Hrsg.: Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.2, Dessau-Roßlau. Bezug: www.umweltbundesamt.de
- UBA (2010): Auswertung der Luftbelastungssituation 2009, Stand: Januar 2010. Hrsg.: Umweltbundesamt, Fachgebiet II 4.2, Dessau-Roßlau. Bezug: www.umweltbundesamt.de
- Universität Hohenheim (2009-2010): Meteorologische Jahresbericht für Stuttgart – Hohenheim 2008 und 2009. Hrsg.: Universität Hohenheim, Institut für Physik und Meteorologie (120), www.uni-hohenheim.de