

Jahreskurzbericht 2009

Immissionsmessnetz Saar - IMMESA -



Saarland

Landesamt für Umwelt-
und Arbeitsschutz

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	3
2. Rechtliche Grundlagen	6
3. Meteorologische Bedingungen	8
4. Ergebnisse der Luftschadstoffmessungen	10
4.1 Kontinuierliche Messungen	10
4.2 Diskontinuierliche Messungen	12
4.3 Tabellarische Ergebnisse	14
4.4 Grafische Darstellung	17
5. Passivmessungen Stickstoffdioxid (NO ₂) in Saarbrücken	22
6. Langzeitentwicklung	24

IMPRESSUM

Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz
Don-Bosco-Strasse 1
D-66119 Saarbrücken
Fachbereich 6.3: Luftüberwachung (IMMESA)
Tel.: 0681-8500-0
Fax: 0681-8500-1384
Email: lua@lua.saarland.de
Internet: www.lua.saarland.de; www.saarland.de/41137.htm

März 2010

1. Einleitung

Auf der Grundlage des § 44(2) BImSchG wurde im Jahre 1983 das Immissionsmessnetz Saar (IMMESA) in Betrieb genommen. Nach mehreren Umstrukturierungen besteht das saarländische Messnetz im aktuellen Messjahr 2009 aus 12 ortsfesten Messstationen. Kontinuierlich gemessen werden die Komponenten Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub (PM10 und PM2.5), Stickoxide (NO und NO₂), Ozon, Kohlenmonoxid sowie die meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, relative Feuchte, Luftdruck, Niederschlag sowie Globalstrahlung. Begonnen wurde ebenfalls mit der Messung von Kohlendioxid (CO₂) an einem Messort im Saarland. Diskontinuierlich ermittelt werden die Komponenten Benzol, Toluol und Xylol mit Hilfe von Passivsammlern sowie Arsen (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Blei (Pb) und Benzo-a-pyren (BaP) als Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10). Die Lage der Stationen sowie die jeweils gemessenen Komponenten sind in der Abbildung 1 bzw. der Tabelle 3 wiedergegeben. Zusammen mit dem französischen Messnetz Atmo LORRAINE NORD wird in der französischen Gemeinde Schoeneck eine gemeinsame Versuchsmessstation betrieben. Ein Messwagen dient der Ermittlung der Luftbeschaffenheit an wechselnden Einsatzorten.

Die eingesetzten kontinuierlichen Messverfahren sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Komponente	Messverfahren
Schwefeldioxid	UV-Fluoreszenz
Feinstaub (PM10)	β-Absorption β-Absorption mit Nephelometer Frequenzbestimmung Gravimetrie
Feinstaub (PM2.5)	β-Absorption mit Nephelometer
Stickoxide	Chemilumineszenz
Kohlenmonoxid	NDIR-Spektroskopie
Ozon	UV-Spektrometrie

Tab. 1: Messverfahren im Messnetz IMMESA

Zur Beurteilung der gemessenen Schadstoffe wurde für das Saarland die folgende Gebietseinteilung festgelegt:

Gebiet	zu beurteilender Schadstoff
Ballungsraum Saarbrücken (BSB)	Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM10, PM2.5), Benzol, Pb im Feinstaub (PM10)
Gebiet Dillingen-Saarlouis (UDS)	Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM10, PM2.5), Benzol, Pb im Feinstaub (PM10)
Rest-Saarland (RS)	Schwefeldioxid, Stickoxide, Kohlenmonoxid, Feinstaub (PM10, PM2.5), Benzol, Pb im Feinstaub (PM10)
Saarland (SL)	Ozon; As, Cd, Ni, BaP im Feinstaub (PM10)

Tab. 2: Gebietseinteilung im Saarland

Aufgabe des Messnetzes IMMESA ist es, die aktuelle Luftqualität im Saarland und deren Entwicklung über die Jahre festzustellen sowie die Einhaltung von Grenz- und Zielwerten zu überwachen. Grundlage der Messungen bilden EU-Richtlinien zu den einzelnen Messparametern, die mit der 22. und der 33. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchV) in deutsches Recht überführt wurden. Die Information der Bevölkerung über die aktuelle Luftbelastungssituation erfolgt über Internet, Saartext sowie ein Ozontelefon.

Der vorliegende Jahreskurzbericht enthält eine Auswertung der kontinuierlich ermittelten Schadstoffe im Messnetz IMMESA für das Jahr 2009 im Vergleich zu den im Jahr 2009 gültigen Grenz- bzw. Zielwerten für die gemessenen Größen. Des weiteren erfolgt eine Darstellung der Ergebnisse der diskontinuierlichen Messungen von Benzol sowie der Komponenten Arsen, Cadmium, Nickel, Blei und Benzo(a)pyren als Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10). Eine Beschreibung der Methodik der diskontinuierlichen Messungen, die Ermittlung weiterer Komponenten im Feinstaub (PM10) sowie die Auswertung der Ergebnisse der Messungen von Staubbiederschlag und seiner Inhaltsstoffe folgt in einem ausführlichen Jahresbericht, ebenso wie eine Darstellung besonderer Immissionsereignisse.



Abb. 1: Standorte der IMMESA-Stationen

IMMESA-Messstationen im Jahr 2009

Stationsname		Standortangaben						Messkomponenten								
Kurz-Name	Name	Gemeinde	Straße	Gebiet	Gauß-Krüger	Höhe üNN	Inbetriebnahme	SO2	PM10	PM2.5	NO, NO2	CO	O3	Pb, As, Cd, Ni in PM10	BaP in PM10	Met
OSSB	Eschberg	Saarbrücken	Magdeb.Str/ Pommernring	BSB	2575511 5456088	315	1983	-	-	-	X	-	X	-	-	X
SBCY	Saarbrücken-City	Saarbrücken	Stengelstraße	BSB	2571969 5455622	192	1983	X	X	X	X	X	-	-	X	X
BURB	Burbach	Saarbrücken	Von-der-Heydt-Straße	BSB	2569126 5456785	211	1983	X	X	-	X	-	-	X	-	-
SBVS	Saarbrücken-Verkehr	Saarbrücken	Mainzer Straße	BSB	2573107 5455334	192	2004	-	X	-	X	X	-	-	-	-
SULZ	Sulzbach	Sulzbach	Sulzbachtalstraße	BSB	2577261 5463025	236	2002	-	-	-	X	-	X	-	-	-
VKCY ¹⁾	Völklingen-City	Völklingen	Stadionstraße	BSB	2563213 5457837	189	1983	X	X	-	X	X	X	X	-	X
LAUT ²⁾	Lauterbach	Völklingen	Köhlerstraße	BSB	2554345 5449875	221	1987	X	-	-	-	-	-	-	-	-
FRAL	Fraulautern	Saarlouis	Saarlouiser Straße	UDS	2554831 5465344	181	1983	-	X	-	X	-	-	-	-	-
DICY	Dillingen-City	Dillingen	Pestelstraße	UDS	2553332 5469246	185	1983	X	X	-	X	X	X	X	-	X
BERU	Berus	Überherrn	Wetterstation Berus	RS	2550055 5458765	363	1987	X	-	-	-	-	-	-	-	-
BEXB	Bexbach	Bexbach	Grund- und Hauptschule	RS	2591803 5470221	273	1987	X	-	-	-	-	X	-	-	-
BIRI	Biringen	Rehlingen-Siersburg	Wasserhochbehälter	RS	2540098 5475698	339	2003	X	X	-	X	-	X	X	-	-

RS: Rest-Saarland

UDS: Untersuchungsgebiet Dillingen/Saarlouis

BBS: Ballungsraum Saarbrücken

Met: Meteorologie

1) Umsetzung der Station 1989

2) Umsetzung der Station 1995

Tabelle 3: Standort und Ausstattung der IMMESA-Messstationen im Jahr 2009

3. Rechtliche Grundlagen

In den Richtlinien der Europäischen Union, die mit der 22. und der 33. BImSchV in nationales Recht umgesetzt wurden, werden für die Komponenten Schwefeldioxid, Feinstaub (PM10), Stickoxide, Kohlenmonoxid, Blei und Benzol Grenzwerte festgelegt, die allerdings nicht unmittelbar einzuhalten sind. Für eine Übergangszeit gelten Toleranzmargen, die jährlich kleiner werden. Die Grenzwerte für Schwefeldioxid, Feinstaub (PM10), Kohlenmonoxid und Blei müssen ab dem 01.01.2005 eingehalten werden. Die Grenzwerte für Stickoxide und Benzol treten erst ab dem 01.01.2010 in Kraft und dürfen bis dahin mit der jeweils gültigen Toleranzmarge überschritten werden (Tab. 4a). Für Feinstaub (PM2.5) hat die EU 2008 u. a. einen Grenz- und einen Zielwert festgelegt (Tab. 4b); diese wurden noch nicht in nationales Recht übernommen.

Grenzwerte und Alarmschwelle für Schwefeldioxid					
Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (GW) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zu erreichen bis	zulässige Anzahl Überschreitungen	
Mensch	1 Stunde	350	01.01.2005	24	
Mensch	24 Stunden	125	01.01.2005	3	
Ökosystem	Jahr/Winter	20	12.09.2002	---	
Alarmschwelle: 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an drei aufeinanderfolgenden Stunden					
Grenzwerte und Alarmschwelle für Stickstoffdioxid					
Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (GW) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zu erreichen bis	zul. Anzahl Überschreit.	GW+Toleranz- marge 2009
Mensch	1 Stunde	200 (NO₂)	01.01.2010	18	210
Mensch	Jahr	40 (NO₂)	01.01.2010	---	42
Alarmschwelle: 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an drei aufeinanderfolgenden Stunden					
Grenzwerte für Feinstaub (PM10)					
Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (GW) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zu erreichen bis	zulässige Anzahl Überschreitungen	
Mensch	24 Stunden	50	01.01.2005	35	
Mensch	Jahr	40	01.01.2005	---	
Grenzwert für Kohlenmonoxid					
Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (GW) (mg/m^3)	zu erreichen bis	zulässige Anzahl Überschreitungen	
Mensch	8h gleitend	10	01.01.2005	---	
Grenzwert für Blei					
Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (GW) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zu erreichen bis	Grenzwert + Toleranz- marge 2009	
Mensch	Jahr	0,5	01.01.2005	---	
Grenzwert für Benzol					
Schutzziel	Mittelungszeitraum	Grenzwert (GW) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	zu erreichen bis	Grenzwert + Toleranz- marge 2009	
Mensch	Jahr	5	01.01.2010	6	

Tab. 4a: Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV

Grenz- und Zielwert für PM2.5					
Mittelungs- zeitraum	Art		Wert (µg/m ³)	GW +Toleranz- marge 2009	zu erreichen bis
Jahr	Zielwert		25		01.01.2010
Jahr	Grenzwert	Stufe 1	25	29,3	01.01.2015
Jahr	Grenzwert	Stufe 2	20^{*)}		01.01.2020

Tab. 4b: Grenz- und Zielwert der EU für PM2.5

*) Richtgrenzwert, wird bei der Revision der Richtlinie 2013 überprüft

Für Ozon wurden in der 33. BImSchV keine Grenzwerte, sondern Ziel- und Schwellenwerte festgelegt (Tab. 5). Im Unterschied zu Grenzwerten verpflichtet eine Überschreitung dieser Werte nicht zu sofortigen Maßnahmen oder Aktionen. Da den Konzentrationen von Ozon nur großräumig und langfristig begegnet werden kann, hat die Bundesregierung ein Programm zur Verminderung der Ozonkonzentrationen und der Verminderung der Emissionen der Ozonvorläuferstoffe erstellt, das jährlich überprüft und fortgeschrieben wird.

Ziel- und Schwellenwerte für Ozon				
Schutzziel	Mittelungs- zeitraum	Zielwert	zu erreichen bis	zulässige Anzahl Überschreitungen
Mensch	8h gleitend (Basis1h)	120 µg/m³	01.01.2010	25 Tage/Jahr, Mittel über 3 Jahre
Vegetation	AOT40 ^{*)} , Mai-Juli, 8 bis 20 Uhr	18.000 µg/m³*h	01.01.2010	Mittel über 5 Jahre
Informationsschwelle:		180 µg/m³	(1h-Wert)	
Alarmschwelle:		240 µg/m³	(1h-Wert)	

Tab. 5: Ziel- und Schwellenwerte der 33. BImSchV

*) AOT40: Summe aller Überschreitungen des Wertes von 80 µg/m³ (40ppb) innerhalb eines definierten Zeitraumes

Für die Stoffe Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren, jeweils als Fraktion im Feinstaub (PM10) wurden in der 22. BImSchV ebenfalls Zielwerte festgelegt, die bis zum 31.12.2012 erreicht werden sollen (Tab. 6).

Zielwerte für Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo(a)pyren				
Komponente	Mittelungs- zeitraum	Zielwert (ng/m ³)	zu erreichen bis	Bemerkung
As	Jahr	6	31.12.2012	Gesamtgehalt in der PM10-Fraktion
Cd	Jahr	5	31.12.2012	
Ni	Jahr	20	31.12.2012	
BaP	Jahr	1	31.12.2012	

Tab. 6: Zielwerte der 22. BImSchV

3. Meteorologische Bedingungen

Im Messjahr 2009 war es im Saarland insgesamt zu warm. Die Jahressumme des Niederschlages lag mit 98 % im Normalbereich, die Sonnenscheindauer erreichte 109% ihres Normalwertes (Tab. 7).

		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jm/Js
Monatsmitteltemperatur	°C	-1,6	1,4	4,8	12,1	14,4	15,9	17,9	19,1	14,9	9,1	8,1	1,6	9,8
Abweichung	K	-2,0	-0,2	0,1	3,8	1,9	0,3	0,3	2,0	0,0	-0,5	3,8	0,2	0,9
Abs. Höchsttemperatur	°C	8,9	9,9	13,8	23,7	31,1	28,3	29,4	34,2	27,8	24,4	16,1	10,5	
Datum		19.	5.	14.	15.	25.	30.	2.	20.	1.	7.	20.	6.	
absolute Tiefsttemperatur	°C	-13,4	-8,7	-4,1	1,8	3,0	4,6	9,8	5,1	5,8	-2,8	-2,3	-18,7	
Datum		7.	15.	21.	23.	5.	5.	10.	30.	6.	19.	12.	19.	
Zahl der Frosttage (Tmin < 0)		27	18	10							6	2	15	78
Abweichung	Tage	8	1	-1	-4						5	-9	-3	-3
Zahl der Eistage (Tmax < 0)		10	0										8	18
Abweichung	Tage	2	-5	-1								-1	2	-3
Zahl der Sommertage (Tmax > 25°C)						3	6	11	15	2				37
Abweichung	Tage					1	1	2	8	0				12
Zahl der heißen Tage (Tmax > 30°C)						1			3					4
Abweichung	Tage					1		-2	2					1
Niederschlag	mm	48	61	87	34	30	106	112	51	30	37	129	125	848
Abweichung	%	70	103	132	56	37	127	155	70	48	53	153	151	98
Sonnenschein	h	110	52	107	216	207	261	213	271	180	116	39	38	1809
Abweichung	%	260	64	90	134	99	122	89	126	107	104	67	88	109

Jm: Jahresmittelwert

Js: Jahressumme

[Die Tabellenwerte sind urheberrechtlich geschützt und dürfen durch Dritte auch auszugsweise nur mit der Genehmigung des Deutschen Wetterdienstes vervielfältigt werden]



Tabelle 7: Klimadaten 2009 und Abweichungen vom langjährigen Mittel 1961-1990 an der Messstation des Deutschen Wetterdienstes in Saarbrücken-Ensheim (319m üNN)

Nach den Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes war es mit einer Jahresmitteltemperatur von 9,8 °C in Saarbrücken-Ensheim (319 m üNN) um 0,9 K gegenüber dem langjährigen Durchschnitt von 1961-1990 zu warm. Die höchsten positiven Temperaturabweichungen lagen in den Monaten April und November (jeweils +3,8 K) vor, die größte negative Abweichung im Januar (-2,0 K). Im Sommerhalbjahr wurden 37 „Sommertage“ festgestellt, das sind 12 mehr als im langjährigen Mittel. Die größte Abweichung wurde im August (+8 Tage über dem Normalwert) beobachtet. Weiterhin wurde im Jahr 2009 1 „heißer Tag“ mehr als im langjährigen Durchschnitt registriert.

Die Anzahl der „Frost“- und „Eistage“ lag insgesamt jeweils um 3 Tage unter dem langjährigen Durchschnitt. Mit 34,2 °C wurde am 20. August der höchste und mit -18,7 °C am 19. Dezember der niedrigste Temperaturwert des Jahres notiert.

Mit einer Jahressumme von 848 mm lag der Niederschlag bei 98 % des langjährigen Mittels. Überdurchschnittliche Niederschlagsereignisse wurden hierbei in den Monaten März, Juni, Juli, November und Dezember festgestellt, wobei im Juli die größte Abweichung (155 % des Normalwertes) verzeichnet worden ist. Besonders trocken zeigten sich hingegen die Monate April, Mai, September und Oktober, in denen maximal 56 % des langjährigen Mittelwertes erreicht worden sind. Beim Sonnenschein wurden mit 1809 Stunden 109 % des langjährigen Durchschnittswertes erzielt. Den mit Abstand höchsten Wert erreichte hierbei der Monat Januar mit 260 % des Normalwertes. Die niedrigsten Werte wurden im Februar und im November mit 64 % bzw. 67 % des langjährigen Durchschnitts beobachtet.

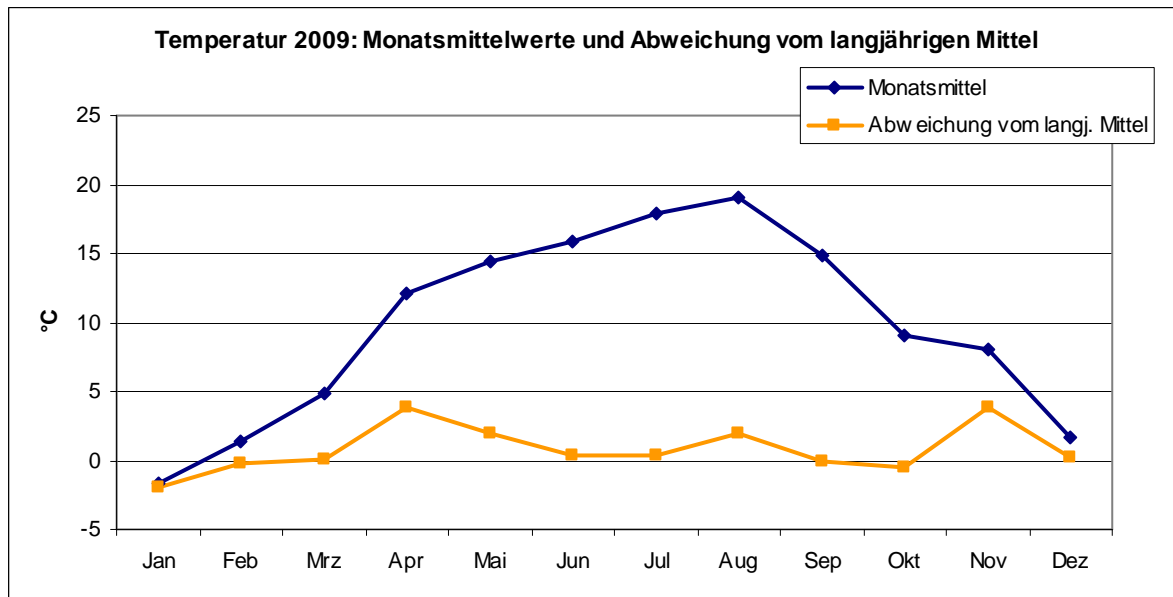


Abb. 2: Monatsmitteltemperaturen und Abweichungen vom langjährigen Mittel (1961-1990) in Saarbrücken-Ensheim

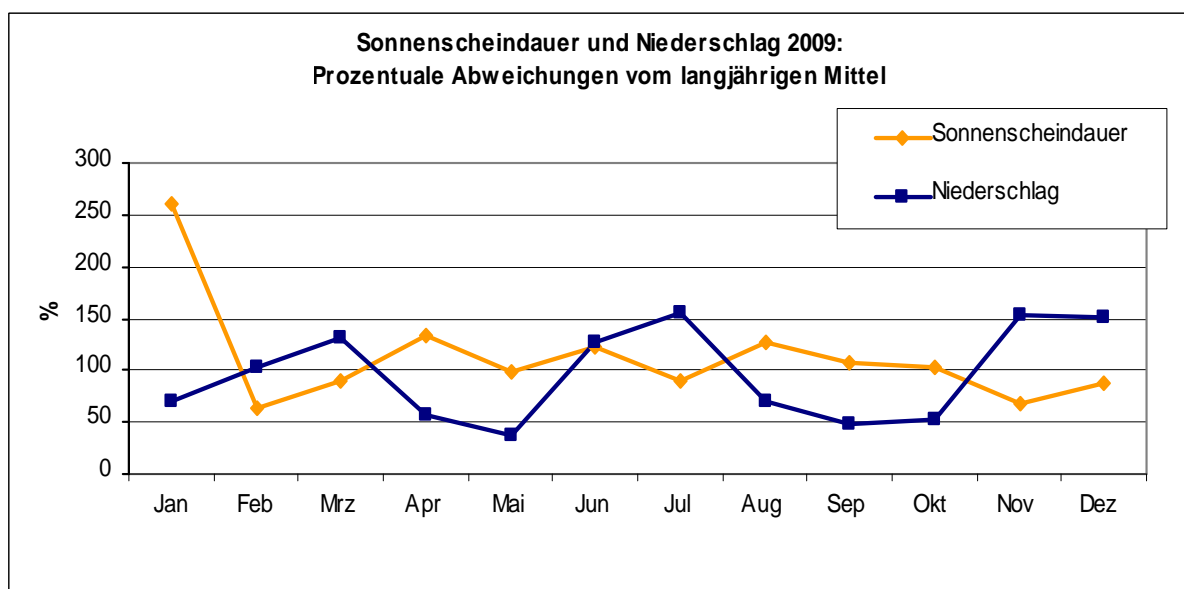


Abb. 3: Prozentuale Abweichungen der Sonnenscheindauer und des Niederschlags vom langjährigen Mittel (1961-1990) in Saarbrücken-Ensheim

4. Ergebnisse der Luftschadstoffmessungen

4.1 Kontinuierliche Messungen

Schwefeldioxid

Schwefeldioxid entsteht überwiegend bei Verbrennungsprozessen, sowohl in der Industrie als auch in Haushaltungen. Es kann zu Reizungen der Schleimhäute und der Atemwege führen.

Die gemessenen Schwefeldioxid-Konzentrationen lagen für das Jahr 2009 an den IMMESA-Messorten im Saarland auf niedrigem Niveau. Der Tagesmittelwert von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an keiner Messstation überschritten (zulässig sind 3 Überschreitungen) und wurde an der Station Dillingen-City (UDS) mit $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu maximal 34% erreicht (Tab. 8, Abb. 4). Der 1-Stunden-Grenzwert von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in Dillingen-City 1-mal überschritten; zulässig sind 24 Überschreitungen. Maximal wurde hierbei ein Wert von $386 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht (Abb. 5). Der Alarmschwellenwert von $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1h-Wert, gemessen über 3 volle Stunden) wurde damit deutlich unterschritten. Der höchste Jahresmittelwert wurde mit $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls in Dillingen-City festgestellt.

Die Langzeitentwicklung (Abb. 15) zeigt für Schwefeldioxid eine deutliche Abnahme Mitte bis Ende der achtziger Jahre, die sich in den darauf folgenden Jahren in abgeschwächter Form fortsetzt. In den letzten Jahren ist eine Stagnation auf niedrigem Niveau zu beobachten.

Feinstaub (PM10, PM 2.5)

Stäube gelangen sowohl auf natürliche Weise als auch aus anthropogenen Quellen in die Umwelt. Eine wichtige Rolle spielen hierbei Verbrennungsprozesse einschließlich des Verkehrs, industrielle Prozesse und Verladevorgänge. Feine Staubpartikel, die kleiner sind als ein Hundertstel Millimeter (PM10), können die Gesundheit schädigen. Vor allem in den Wintermonaten gibt es in Deutschland an einzelnen Tagen immer wieder flächendeckend zu viel Feinstaub in der Luft.

Im Messnetz IMMESA lagen die Messwerte für Feinstaub (PM10) an allen Stationen im Jahr 2009 unterhalb des Jahresgrenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der an der Station Saarbrücken-Verkehr (BSB) mit $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu maximal 65% erreicht wurde (Tabelle 9, Abb. 6). Der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an maximal 17 Tagen überschritten (Messstation Fraulautern), zulässig sind 35 Überschreitungen (Abb. 7).

Die Langzeitentwicklung (Abb. 16) zeigt beim Feinstaub (PM10) seit den achtziger Jahren einen deutlichen Rückgang der Belastungen, seit mehreren Jahren werden stagnierende Werte beobachtet. Da die Grenzwerte aufgrund neuer Erkenntnisse durch Richtlinien der Europäischen Union in den letzten Jahren drastisch verschärft wurden, bleibt die Partikelbelastung weiterhin eine vorrangige Aufgabe der Luftreinhaltung.

Feinstaub (PM2.5) wird im Messnetz IMMESA seit 2007 an einer Messstation im städtischen Hintergrund (Saarbrücken-City) ermittelt. Der Jahresmittelwert erreichte 2009 einen Wert von 14

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ und liegt damit deutlich sowohl unterhalb des ab 2010 geltenden Zielwertes von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch unterhalb des ab 2015 geltenden Grenzwertes von ebenfalls $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In den Jahren 2007 und 2008 wurden mit Jahresmittelwerten von 16 bzw. $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vergleichbare Ergebnisse erzielt. Aufgrund des kurzen Messzeitraumes für Feinstaub (PM_{2.5}) wird auf eine Langzeitbeurteilung verzichtet.

Stickstoffdioxid

Stickoxide werden bei Verbrennungsprozessen freigesetzt. Hauptemittenten sind Kraftwerke und Feuerungsanlagen sowie der motorisierte Verkehr. Emittiert wird hauptsächlich Stickstoffmonoxid, welches in der Außenluft durch Ozon und Peroxiradikale zu Stickstoffdioxid oxidiert wird. Bundesweit liegt der Anteil des durch den Straßenverkehr emittierten NO_x bei ca. 44%. Lokal kann der Anteil des Straßenverkehrs allerdings deutlich höher liegen. In den letzten Jahren ist im verkehrsnahen Bereich eine relative Zunahme der direkten NO₂-Abgasemissionen in Bezug auf die NO_x-Gesamtemission des lokalen Verkehrs zu beobachten. Ursache für die erhöhten NO₂-Primäremissionen ist der gestiegene Anteil an Diesel-PKW, die unabhängig von der Abgasnorm grundsätzlich höhere NO₂-Innerortsemissionen als Otto-PKW aufweisen. So ist der Anteil des NO₂ an den NO_x-Emissionen der Kraftfahrzeuge, der lange Zeit bei 5% lag, inzwischen auf Werte zwischen 19% und 28% angestiegen. Auch der Einsatz von Partikelminderungssystemen kann grundsätzlich zu einem Anstieg der NO₂-Emissionen führen.

Im Messnetz IMMESA wurde für Stickstoffdioxid im Jahr 2009 der Jahresgrenzwert der 22. BImSchV zum Schutz des Menschen überschritten. Der Jahresmittelwert erreichte an der Station Saarbrücken-Verkehr $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag damit knapp über dem Grenzwert inklusive Toleranzmarge ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$; vgl. Tab. 10, Abb. 8). Beim 1-Stunden-Wert wurden, ebenfalls an der Station Saarbrücken-Verkehr, 5 Überschreitungen von Grenzwert plus Toleranzmarge ($210 \mu\text{g}/\text{m}^3$) festgestellt, erlaubt sind 18 Überschreitungen (Abb. 9). Der Alarmschwellenwert von $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1h-Wert, gemessen über 3 volle Stunden) wurde mit $305 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station Saarbrücken-Verkehr zu maximal 76% ausgeschöpft.

Die Überschreitung von Grenzwert plus Toleranzmarge an der Station Saarbrücken-Verkehr im Jahr 2009 hat die Aufstellung eines Luftreinhalteplanes für das betroffene Gebiet zur Folge, der spätestens bis Ende 2011 vorliegen muss (s. auch Kap. 5).

Die Langzeitentwicklung (Abb. 17) zeigt für Stickstoffdioxid eine langsame Abnahme seit Beginn der Messreihe, seit Anfang dieses Jahrhunderts ist allerdings eine Stagnation bzw. leichte Zunahme der Konzentrationen zu beobachten. Trotz der technischen Fortschritte in Bezug auf die Abgasreduzierung kann für Stickstoffdioxid in verkehrsexponierten Gebieten noch keine Entwarnung für die Zukunft gegeben werden, da die direkten NO₂-Emissionen aufgrund der veränderten Emissionsverhältnisse sowie eines erhöhten Verkehrsaufkommens weiter zunehmen.

Ozon

Ozon entsteht als Sekundärschadstoff unter Einwirkung von Sonnenstrahlen aus Stickoxiden (NO_x) und leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen (VOC). Sowohl Stickoxide wie auch leichtflüchtige

Kohlenwasserstoffe werden in großen Mengen vom Kfz-Verkehr freigesetzt. Die schädigende Wirkung von Ozon beruht auf seiner extremen Reaktionsfreudigkeit. Beim Menschen können erhöhte Ozonkonzentrationen zu Kopfschmerz und Reizungen der Schleimhäute und Atemwege führen. In hohen Konzentrationen verursacht Ozon Funktionsstörungen der Lunge.

Im saarländischen Messnetz IMMESA gab es beim Ozon im Jahr 2009 an keinem Messort eine Überschreitung des Informationsschwellenwertes für die Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabelle 11, Abb. 10). Der 8-Stunden-Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde (als Mittel über 3 Jahre) nur am Messort Biringen an mehr als der zulässigen Anzahl von 25 Tagen überschritten (Abb. 11). Der AOT40, d.h. die Summe aller Überschreitungen des Wertes von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40ppb) innerhalb eines definierten Zeitraumes, dient zum Schutz der Vegetation und wird deshalb nur für den Messort Biringen betrachtet. Mit einem Wert von $19948 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ wurde der Zielwert für den AOT40 ($18000 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$) als Mittel über 5 Jahre) in Biringen überschritten.

Da es sich beim Ozon nicht um Grenzwerte handelt, sondern Ziel- und Schwellenwerte festgelegt wurden, hat eine Überschreitung dieser Werte keine direkten Maßnahmen zur Folge. Die Ozonkonzentrationen müssen mittels langfristiger und weiträumiger Maßnahmen gesenkt werden. Zu diesem Zweck hat die Bundesregierung ein Programm zur Verminderung der Ozonkonzentrationen und der Verminderung der Emissionen der Ozonvorläuferstoffe erstellt, das jährlich überprüft und fortgeschrieben wird.

Die Langzeitentwicklung zeigt für Ozon im Gegensatz zu den bisher betrachteten Komponenten über die Jahre einen Anstieg der mittleren Konzentrationen (Abb. 19). Die Anzahl und Höhe der Überschreitungen ist allerdings sehr stark abhängig von den Witterungsbedingungen. So führte z. B. der „Jahrhundertsommer“ 2003 zu einer deutlich höheren Anzahl an Überschreitungen von Schwellenwerten und zu insgesamt höheren mittleren Ozonwerten als sie in den darauf folgenden Jahren 2004 bis 2009 zu beobachten waren.

Überschreitungen von Ziel- und Schwellenwerten für die Komponente Ozon sind auch für die nächsten Jahre durchaus noch zu erwarten.

Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid entsteht bei unvollständigen Verbrennungen. Es kann durch seine hohe Bindungsfähigkeit an den Blutfarbstoff Hämoglobin den Sauerstofftransport im Körper blockieren.

Im Jahr 2009 lagen die Kohlenmonoxidwerte an den Messorten im Saarland deutlich unterhalb des 8-Stunden-Grenzwertes von $10 \text{mg}/\text{m}^3$, der mit $4,6 \text{mg}/\text{m}^3$ zu maximal 46% an der Station Dillingen-City (UDS) ausgeschöpft wurde (Tab. 12, Abb. 12).

Die Langzeitentwicklung (Abb. 17) zeigt einen auf niedrigem Niveau stagnierenden Trend, so dass eine Grenzwertüberschreitung auch in Zukunft nicht zu erwarten ist.

4.2 Diskontinuierliche Messungen

Benzol

Benzol kommt natürlicherweise vor allem in Steinkohle und Erdöl vor, darüber hinaus findet sich Benzol auch bei der unvollständigen Verbrennung von Stoffen. Der Hauptanteil der Benzolemissionen wird durch Abgase von Kraftfahrzeugen verursacht; in geringen Mengen ist Benzol auch im Rauch der Zigarette enthalten.

Ermittelt werden die Konzentrationen an Benzol mit Hilfe von Passivsammlern des Typs ORSA an insgesamt 8 Messorten im Ballungsraum Saarbrücken und an jeweils 1 Messort im Untersuchungsgebiet Dillingen-Saarlouis sowie im Restsaarland. Die Analyse der Passivsammler erfolgt im Labor des LUA. Tabelle 13 gibt für jedes Gebiet den maximal gefundenen Jahresmittelwert wieder. Der höchste Jahresmittelwert wurde 2009 im Ballungsraum Saarbrücken gemessen; er erreichte mit $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 48% des ab 2010 gültigen Grenzwertes von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)

Metallische Inhaltsstoffe des Feinstaubes entstammen größtenteils der Verbrennung fossiler Brennstoffe sowie der Herstellung und Verarbeitung von Metallen. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, zu denen Benzo(a)pyren (BaP) gehört, entstehen größtenteils bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material.

Die Komponenten Arsen, Cadmium, Nickel und Blei als Bestandteile des Feinstaubes (PM10) werden an insgesamt 4 Messorten im Messnetz IMMESA ermittelt. Benzo(a)pyren wird ausschließlich an der IMMESA-Station Saarbrücken-City gemessen (Tab. 14).

Beim Arsen streuten die Jahresmittelwerte zwischen $0,4$ und $0,7 \text{ ng}/\text{m}^3$; damit wurden maximal 12% des ab 2012 gültigen Zielwertes erreicht. Die Cadmiumkonzentrationen lagen an allen 4 Messorten bei $0,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ und damit bei 4% des Zielwertes. Die Messungen der Nickelbelastung ergaben Jahresmittelwerte zwischen $1,9$ und $5,0 \text{ ng}/\text{m}^3$; der maximale Wert erreichte hierbei 25% des Zielwertes und wurde in Dillingen beobachtet. Der bereits seit 2005 geltende Grenzwert für Blei wurde mit $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Messort Völklingen zu maximal 8% erreicht.

Der Jahresmittelwert für BaP erreichte $0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ und damit 40% des ab 2012 gültigen Zielwertes von $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Seit Aufnahme der BaP-Messungen im Jahre 2005 wurden an diesem Messort relativ gleichbleibende Jahresmittelwerte zwischen $0,3$ und $0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$ beobachtet.

4.3 Tabellarische Ergebnisse

rot markiert: Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten der 22. BImSchV
orange markiert: Überschreitungen von Zielwerten der 22. und 33. BImSchV

Station	Gebiet	Jahres- mittel [µg/m³]	1h-Werte		Tagesmittel		Verfü- barkeit [%]
			Max. Wert [µg/m³]	Anz > 350	Max. Wert [µg/m³]	Anz > 125	
Grenzwert			350	24	125	3	
Saarbrücken-City	BSB	4	39	0	16	0	99,9
Burbach	BSB	4	46	0	12	0	99,8
Völklingen-City	BSB	4	47	0	13	0	99,9
Lauterbach	BSB	6	109	0	26	0	99,6
Dillingen-City	UDS	7	386	1	43	0	99,6
Berus	RS	3	59	0	20	0	97,7
Bexbach	RS	4	61	0	11	0	99,6
Biringen	RS	3	57	0	24	0	99,8

Tab. 8: Vergleich der Kennwerte für **Schwefeldioxid** im Messjahr 2009 mit den Grenzwerten der 22. BImSchV

Station	Gebiet	Jahres- mittel [µg/m³]	Tagesmittel		Verfü- barkeit [%]
			Max. Wert [µg/m³]	Anz > 50	
Grenzwert		40	50	35	
PM10					
Saarbrücken-City	BSB	21	92	9	99,7
Burbach	BSB	20	89	11	97,1
Saarbrücken-Verkehr	BSB	24	122	14	99,0
Völklingen-City	BSB	20	85	5	99,9
Fraulautern	UDS	23	146	17	98,9
Dillingen-City	UDS	22	90	6	97,8
Biringen	RS	15	81	8	97,5
Ziel-/Grenzwert		25			
PM2.5					
Saarbrücken-City	BSB	14			99,9

Tab. 9: Vergleich der Kennwerte für **Feinstaub PM10/PM2.5** im Messjahr 2009 mit Grenzwerten der 22. BImSchV und Ziel- und Grenzwerten der EU

Station	Gebiet	Jahres- mittel [µg/m³]	1h-Werte		Verfü- barkeit [%]
			Max. Wert [µg/m³]	Anz > 210	
Grenzwert+Toleranzmarge		42	210	18	
Eschberg	BSB	16	82	0	99,6
Saarbrücken-City	BSB	34	142	0	99,9
Burbach	BSB	20	132	0	99,9
Saarbrücken-Verkehr	BSB	43	305	5	98,3
Sulzbach	BSB	22	105	0	99,6
Völklingen-City	BSB	19	85	0	99,9
Fraulautern	UDS	23	126	0	98,8
Dillingen-City	UDS	19	87	0	99,7
Biringen	RS	11	88	0	99,9

Tab. 10: Vergleich der Kennwerte für **Stickstoffdioxid** im Messjahr 2009 mit Grenzwerten der 22. BImSchV

Station	Gebiet	Jahres- Mittel [µg/m³]	Max. Wert [µg/m³]	1h-Werte		8h-Werte		AOT40 ²⁾ [µg/(m³*h)]	Verfü- barkeit [%]
				Anz > 180	Anz > 240	Max. Wert [µg/m³]	Anz > 120 ¹⁾		
Ziel- und Schwellen- werte			180/240			120	25	18000	
Eschberg	BSB	52	157	0	0	143	20		99,9
Sulzbach	BSB	42	156	0	0	146	16		99,9
Völklingen-City	BSB	41	157	0	0	144	13		99,9
Dillingen-City	UDS	48	161	0	0	146	17		99,7
Bexbach	RS	44	148	0	0	140	24		99,7
Biringen	RS	61	166	0	0	151	27	19948	99,9

1) Mittel über 3 Jahre

2) Mittel über 5 Jahre

Tab. 11: Vergleich der Kennwerte für **Ozon** im Jahr 2009 mit Ziel- und Schwellenwerten der 33. BImSchV

Station	Gebiet	Jahres- mittel [mg/m ³]	Max. 8h-Wert [mg/m ³]	Verfü- barkeit [%]
Grenzwert			10	
Saarbrücken-City	BSB	0,4	2,2	97,1
Saarbrücken-Verkehr	BSB	0,6	2,9	98,9
Völklingen-City	BSB	0,4	2,4	99,9
Dillingen-City	UDS	0,5	4,6	99,7

Tab. 12: Vergleich der Kennwerte für **Kohlenmonoxid** im Messjahr 2009 mit Grenzwerten der 22. BImSchV

Komponente	Jahres- mittel [µg/m ³]	Verfü- barkeit [Monate]
Grenzwert	5	
BSB	2,4	10
UDS	2,0	10
Restsaarland	0,7	12

Tab. 13: Vergleich der Kennwerte für **Benzol** im Messjahr 2009 mit Grenzwerten der 22. BImSchV

Station	Gebiet	Arsen [ng/m ³]	Cadmium [ng/m ³]	Nickel [ng/m ³]	Blei [µg/m ³]	BaP [ng/m ³]
Ziel-/Grenzwert^{*)}		6	5	20	0,5	1
Saarbrücken	BSB	0,5	0,2	2,8	0,01	0,4
Völklingen	BSB	0,6	0,2	4,5	0,04	---
Dillingen	UDS	0,7	0,2	5,0	0,01	---
Biringen	RS	0,4	0,2	1,9	0,01	---

Tab. 14: Vergleich der Kennwerte für **Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)** im Messjahr 2009 mit Ziel- und Grenzwerten der 22. BImSchV
*) Grenzwert für Blei, ansonsten Zielwerte

4.4 Grafische Darstellung

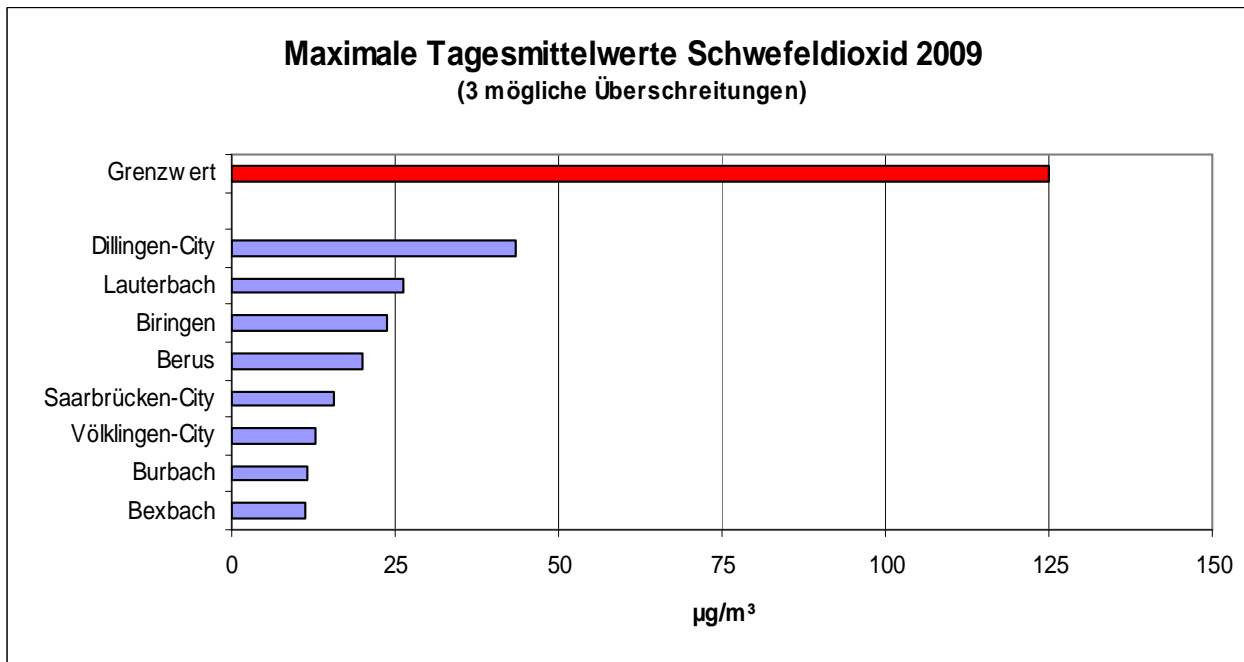


Abb. 4: Maximale Tagesmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration im Messjahr 2009

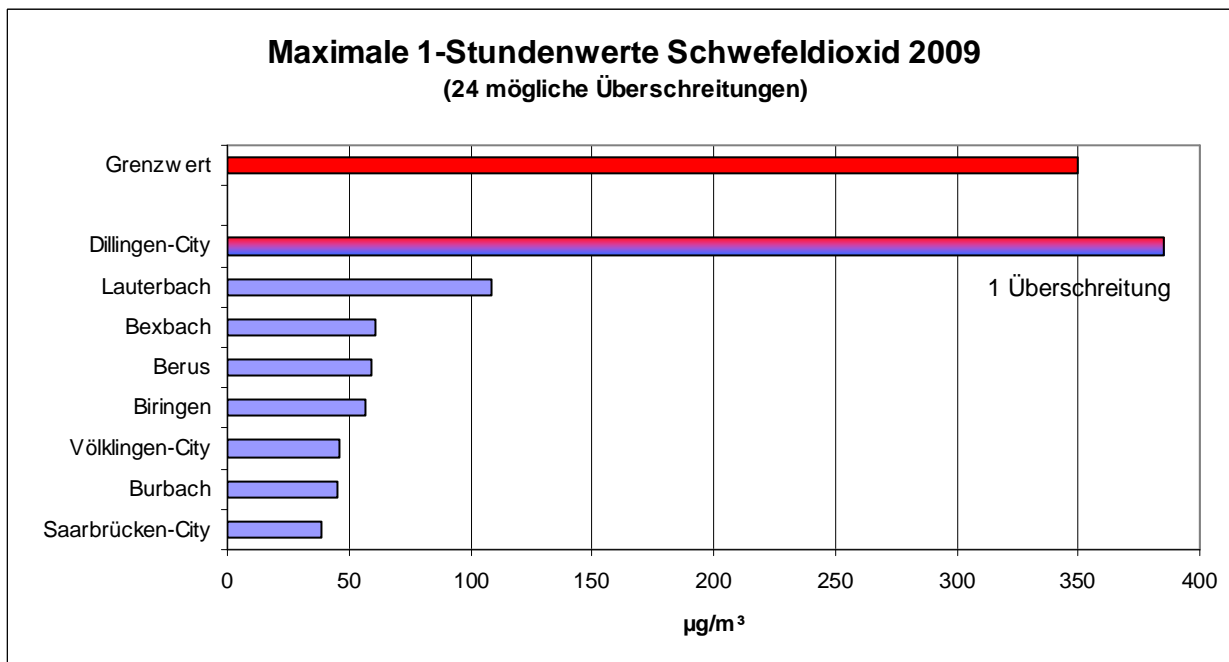


Abb. 5: Maximale 1-Stundenwerte der Schwefeldioxidkonzentration im Messjahr 2009

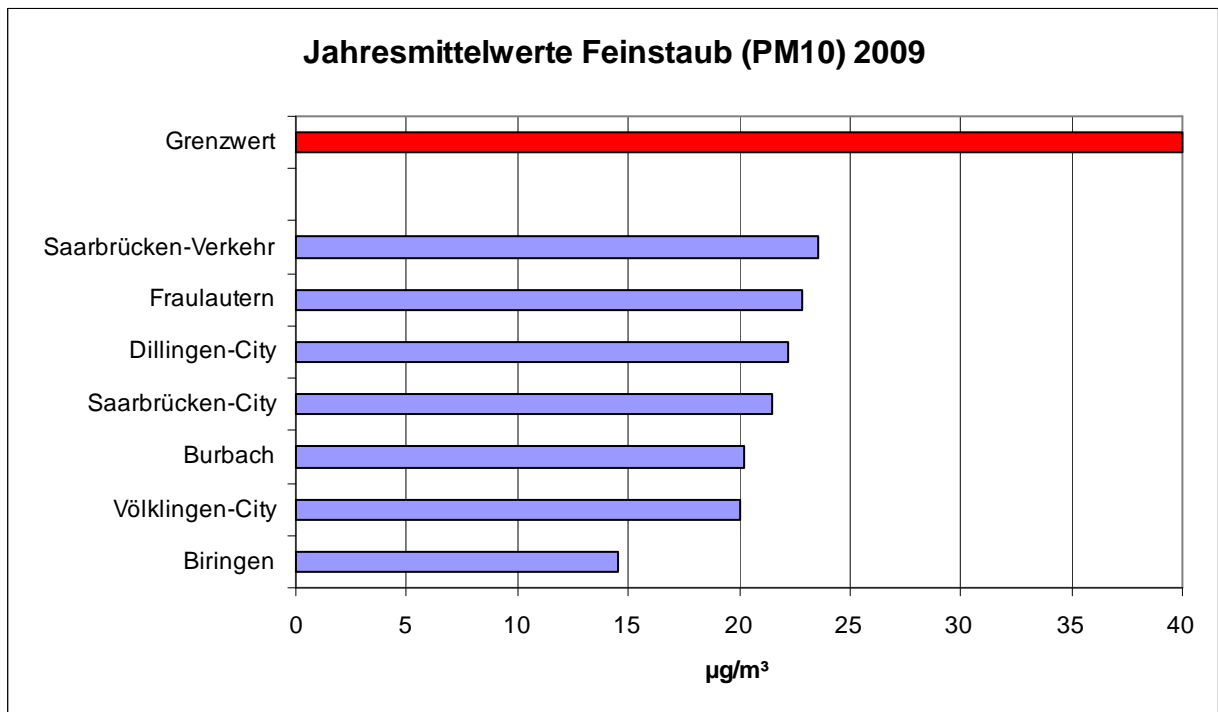


Abb. 6: Jahresmittelwerte der Feinstaub (PM10)-Konzentration im Messjahr 2009

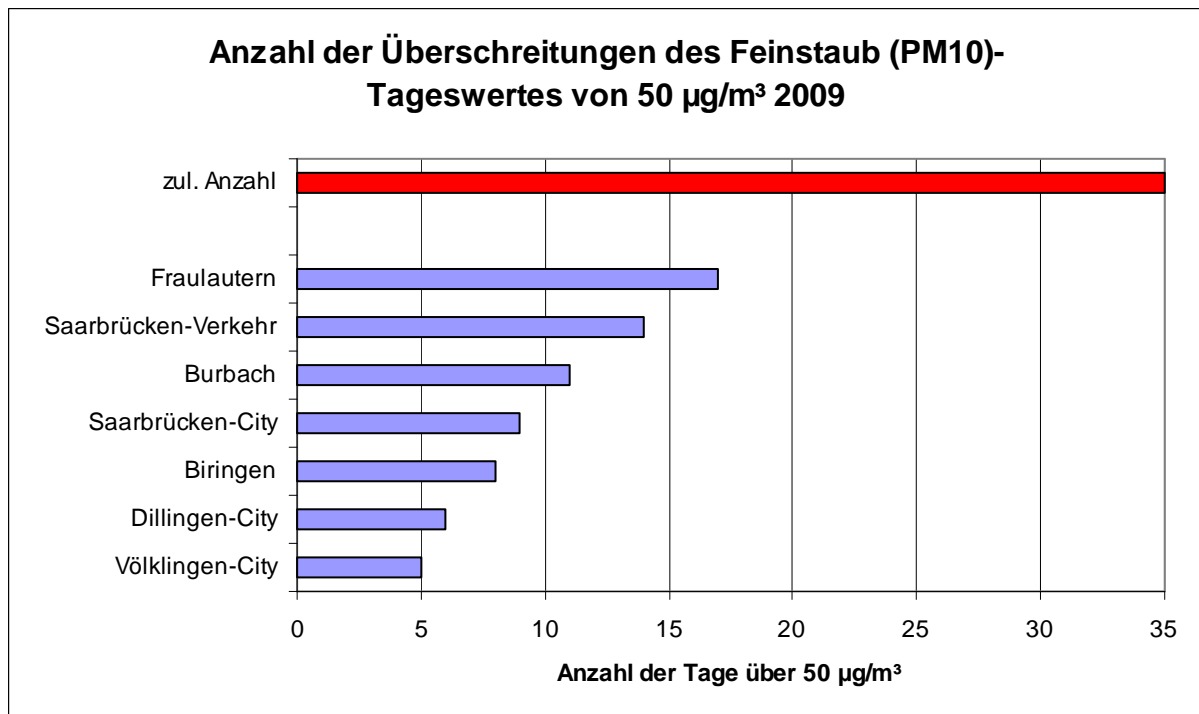


Abb. 7: Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes der Feinstaub (PM10)-Konzentration im Messjahr 2009

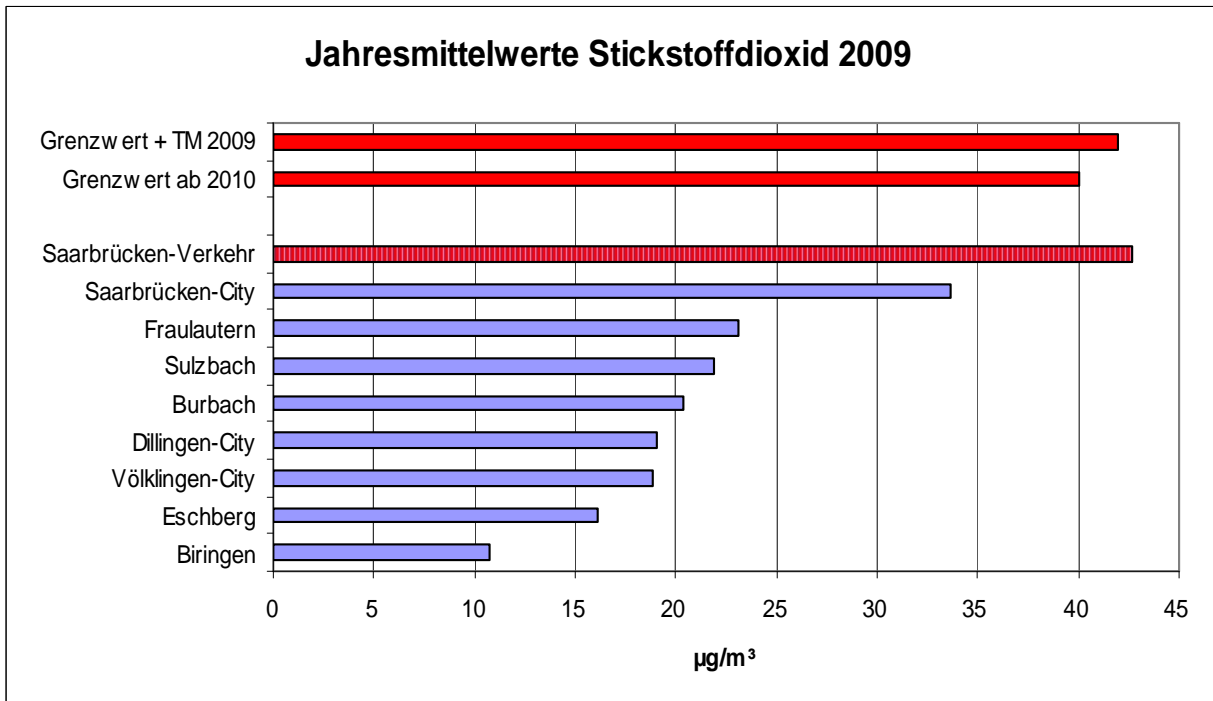


Abb. 8: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration im Messjahr 2009

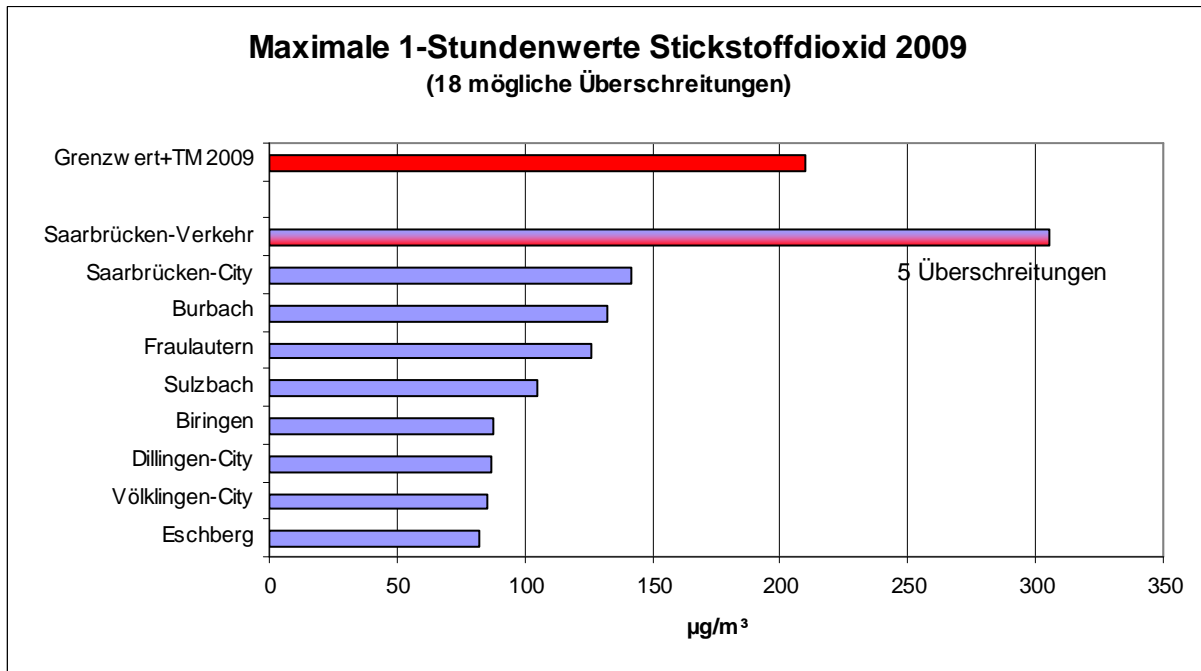


Abb. 9: Maximale 1-Stundenwerte der Stickstoffdioxidkonzentration im Messjahr 2009

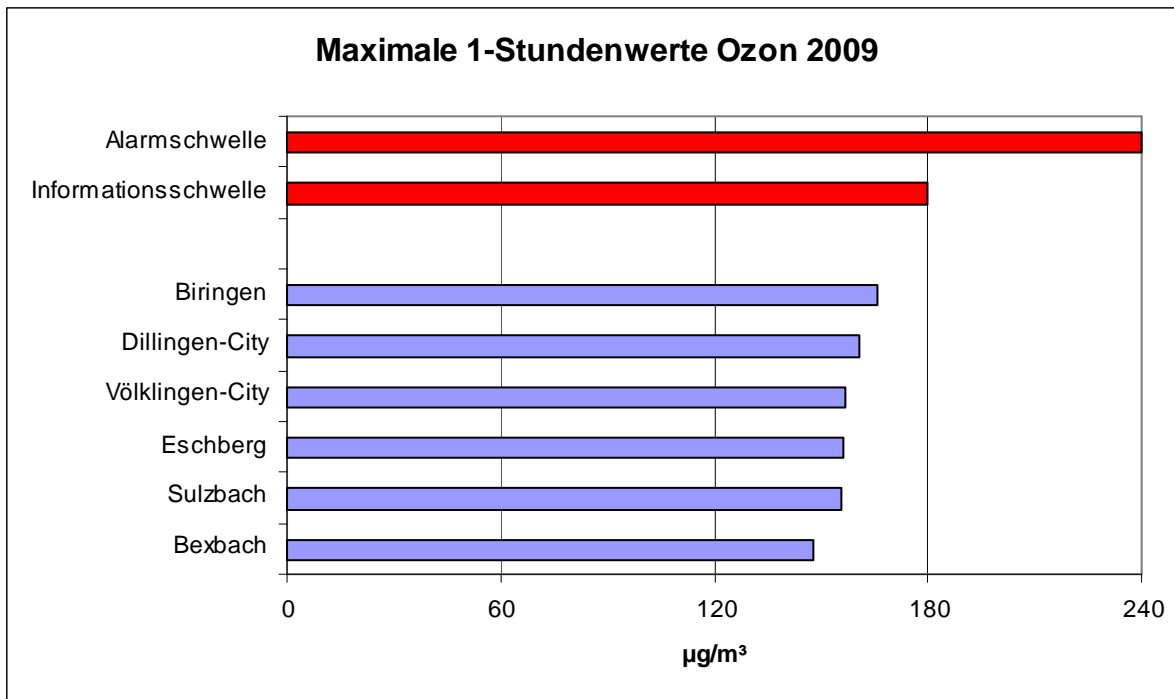


Abb. 10: Maximale 1-Stunden-Werte der Ozonkonzentration im Messjahr 2009

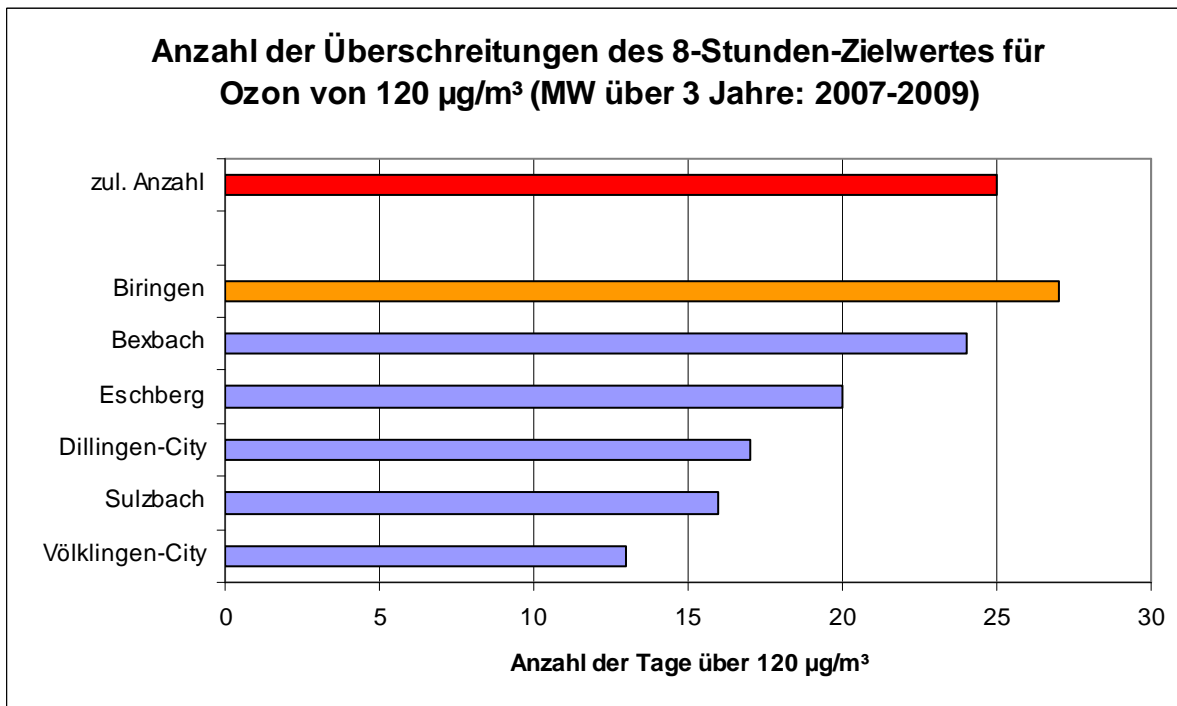


Abb. 11: Anzahl der Überschreitungen des 8-Stunden-Zielwertes der Ozonkonzentration im Messjahr 2009

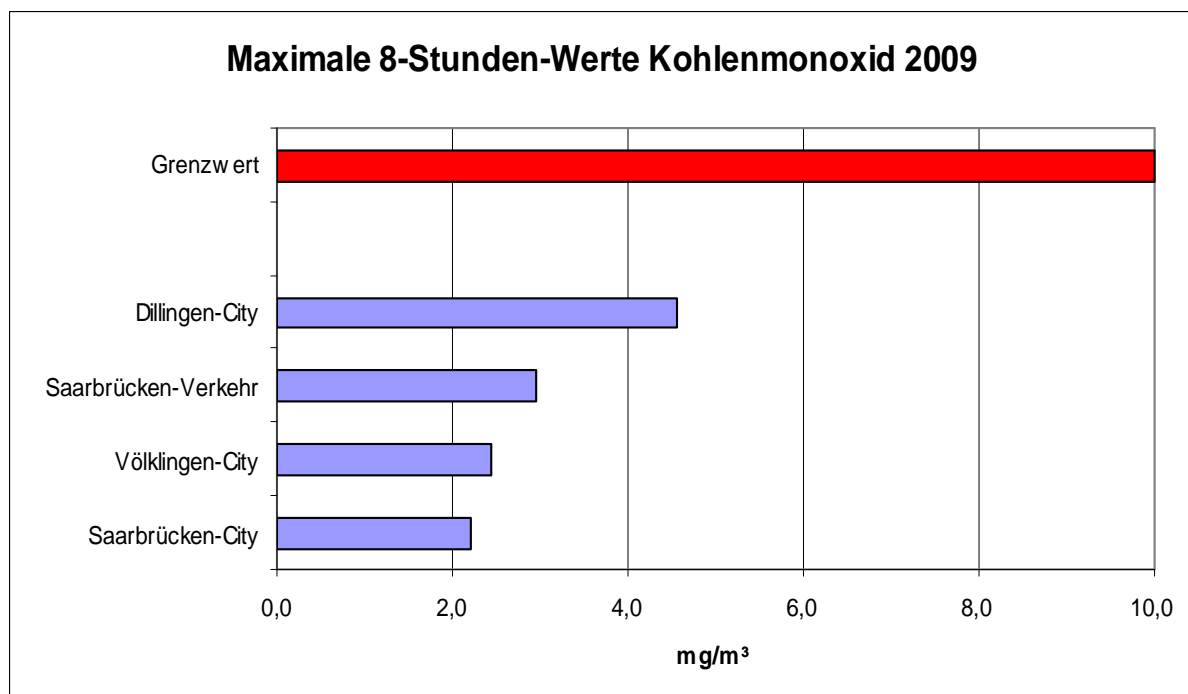


Abb. 12: Maximale 8-Stundenwerte der Kohlenmonoxidkonzentration im Messjahr 2009

5. Passivmessungen von Stickstoffdioxid (NO₂) in Saarbrücken

Um die Orte mit erhöhter NO₂-Blastung zu lokalisieren, wurde im Februar 2009 in der Innenstadt von Saarbrücken eine Messreihe mit Passivsammlern (Palmer-Röhrchen mit Turbulenzsperre der Fa. Passam, Schweiz) begonnen. Gemessen wurde an insgesamt 10 Messpunkten; 3 weitere Passivsammler wurden für eine Vergleichsmessung an den IMMESA-Feststationen Saarbrücken-City (SBCY), Saarbrücken-Verkehr (SBVS) und Burbach (BURB) angebracht. Die Messorte sind in der Abbildung 13 dargestellt.

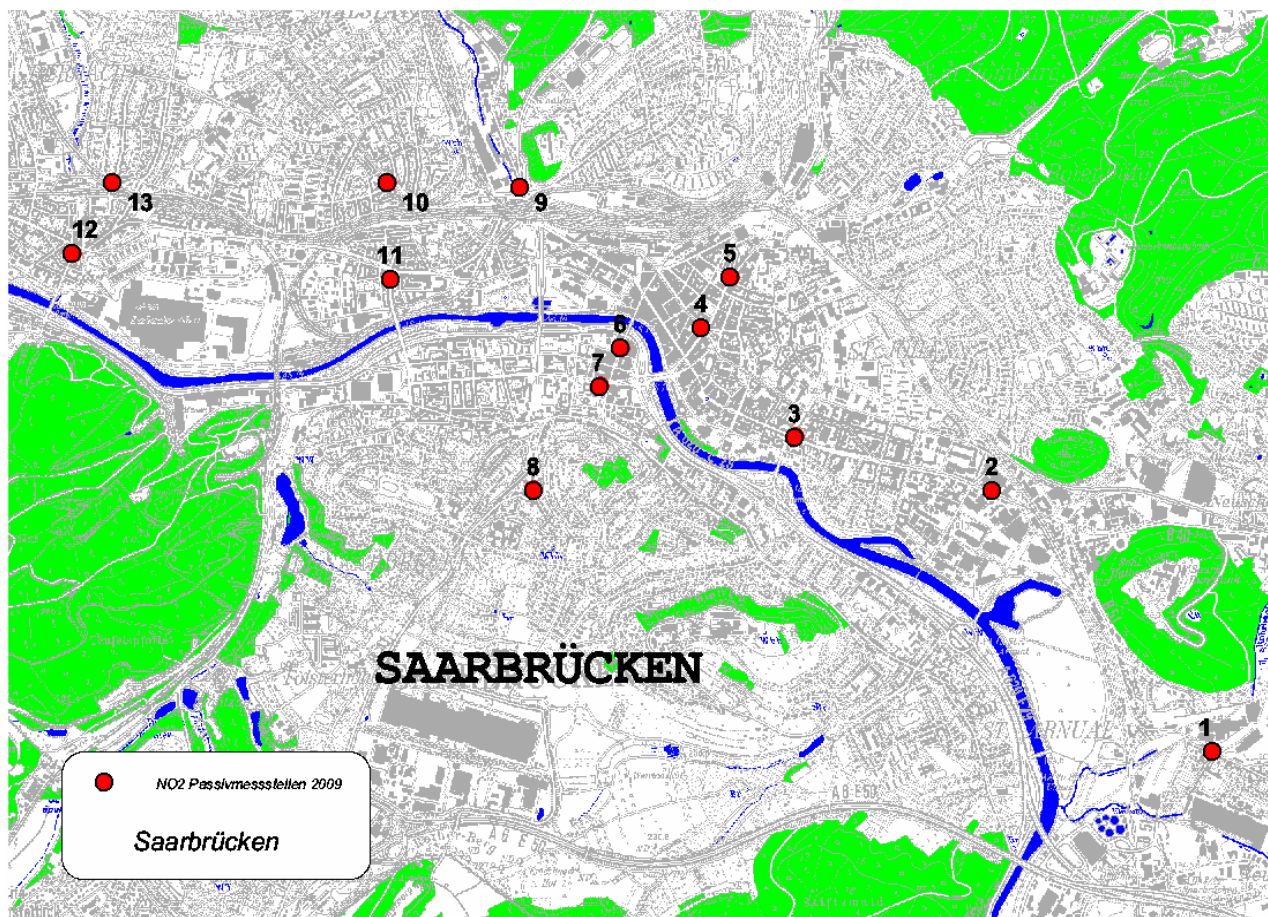


Abb. 13: Orte der Passivmessungen NO₂ in Saarbrücken

Die über 11 Monate ermittelten Werte wurden durch einen Vergleich mit den Ergebnissen der kontinuierlich messenden Analysatoren auf das Jahr 2009 hochgerechnet. Die Ergebnisse finden sich in der Tabelle 15 bzw. der Abbildung 14.

Die auf das Jahr 2009 hochgerechneten Werte liegen zwischen 50,4 µg/m³ in der Kaiserstraße in Saarbrücken und 20,1 µg/m³ an der IMMESA-Station in Burbach. Insgesamt wurden an 4 Messorten Überschreitungen von Grenzwert und Toleranzmarge beobachtet, zwei weitere Messorte lagen über bzw. an dem ab 2010 gültigen Grenzwert. Die Hochrechnungen zeigen, dass es neben der kontinuierlich messenden Verkehrsstation in der Mainzerstraße in Saarbrücken weitere Punkte gibt, an denen eine Überschreitung von Grenzwert plus Toleranzmarge für NO₂ ebenfalls zu erwarten ist. Diese Ergebnisse müssen bei der Aufstellung eines Luftreinhalteplanes für die Stadt Saarbrücken berücksichtigt werden.

Nr.	Messort	Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
4	Kaiserstraße	50,4
3	Mainzer Straße (SBVS)	43,2
11	Brückenstraße	43,1
6	Eisenbahnstraße	43,0
10	Lebacher Straße	42,0
12	Burbacher Straße	40,4
1	Saarbrücker Straße	34,5
8	Metzer Straße	31,8
9	Ludwigsbergkreisel	30,7
5	Dudweiler Straße	29,9
2	Mainzer Strasse	27,7
7	Stengelstraße (SBCY)	26,2
13	von-der-Heydt-Straße (BURB)	20,1

Tab. 15: Ergebnisse der NO₂-Passivmessungen: Hochrechnung der ermittelten Werte auf das Jahr 2009

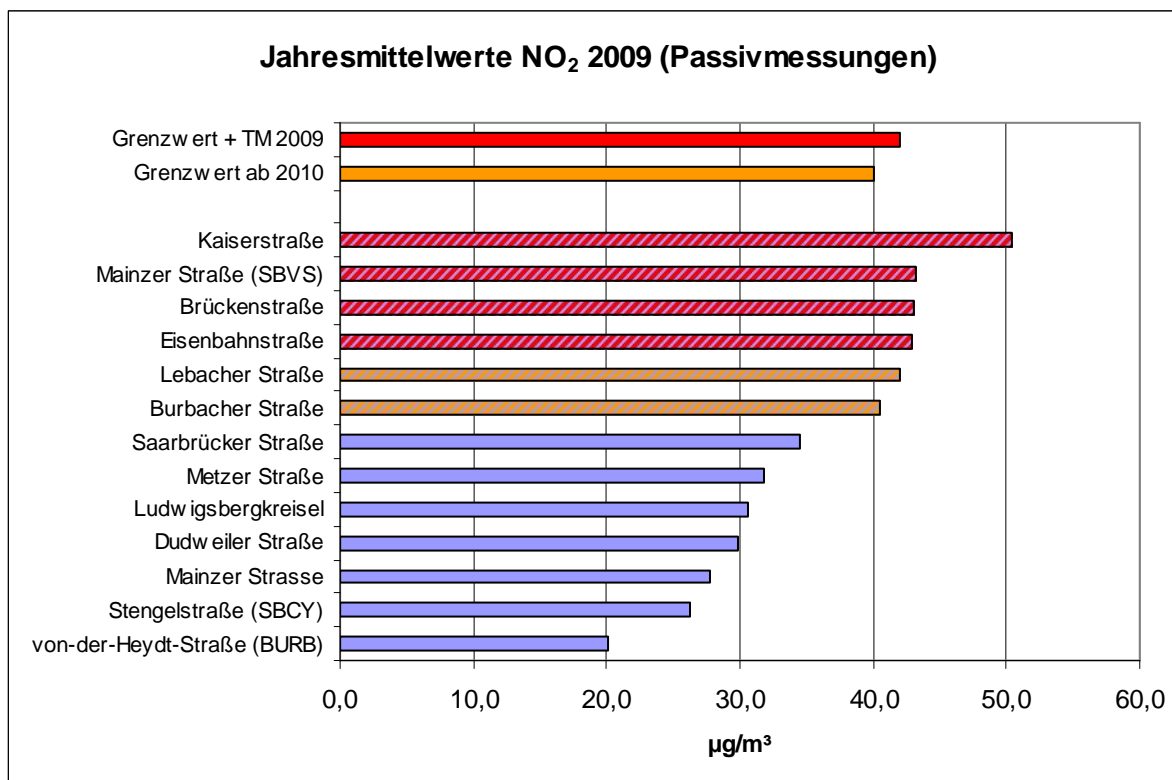


Abb.14: Ergebnisse der NO₂-Passivmessungen: Hochrechnung der ermittelten Werte auf das Jahr 2009

6. Langzeitentwicklung

Die folgenden Grafiken zeigen die Langzeitentwicklung der Luftschadstoffe in den 3 saarländischen Untersuchungsgebieten. Die Gebietsmittelwerte setzen sich hierbei aus den Mittelwerten der folgenden Stationen zusammen:

Schwefeldioxid (SO₂)

Ballungsraum Saarbrücken (BSB): Völklingen-City, Saarbrücken-City, Burbach, Lauterbach (seit 1988)

Untersuchungsgebiet Dillingen-Saarlouis (UDS): Dillingen-City

Restsaarland (RS): Nonnweiler/Biringen, Bexbach, Berus

Feinstaub (PM₁₀)

BSB: Völklingen-City, Saarbrücken-City, Burbach (seit 1988), Saarbrücken-Verkehr (seit 2005)

UDS: Dillingen-City, Fraulautern (seit 1989)

RS: Nonnweiler/Biringen

Stickstoffdioxid (NO₂)

BSB: Völklingen-City, Saarbrücken-City, Burbach (seit 1988), Eschberg (seit 1996), Sulzbach (seit 2003), Saarbrücken-Verkehr (seit 2005)

UDS: Dillingen-City, Fraulautern (seit 1988)

RS: Nonnweiler/Biringen

Kohlenmonoxid (CO)

BSB: Völklingen-City, Saarbrücken-City, Burbach (seit 1988), Saarbrücken-Verkehr (seit 2005)

UDS: Dillingen-City

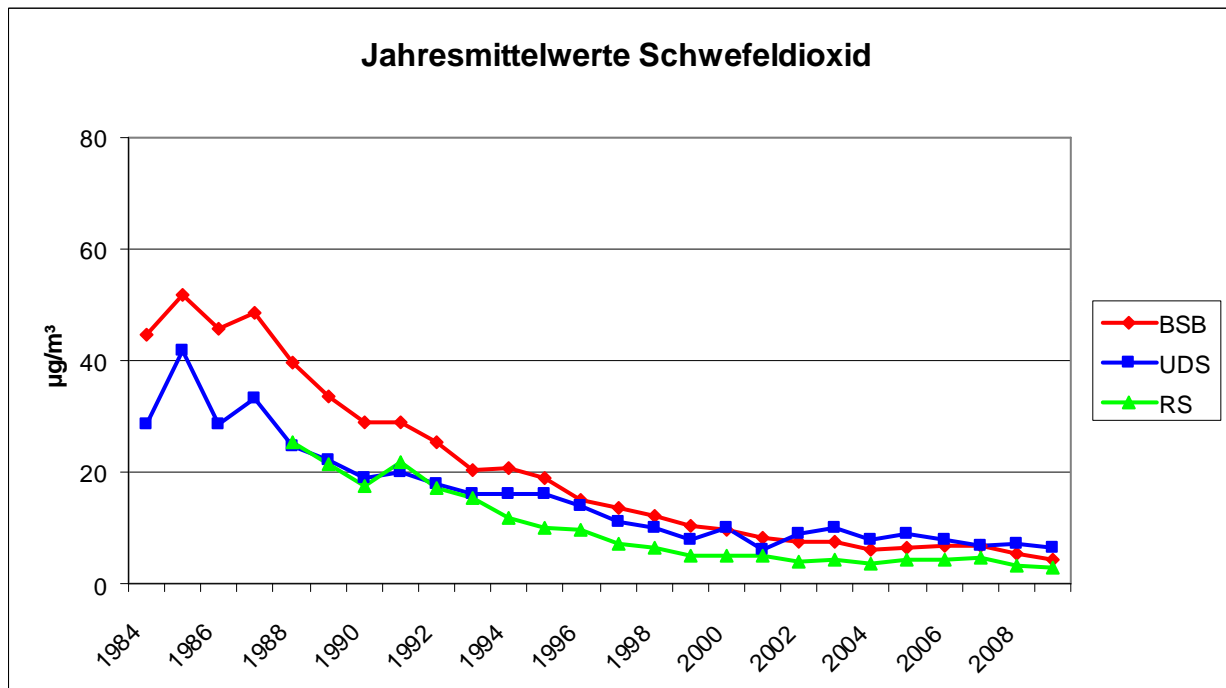


Abb. 15: Langjährige Entwicklung der Schwefeldioxidkonzentrationen

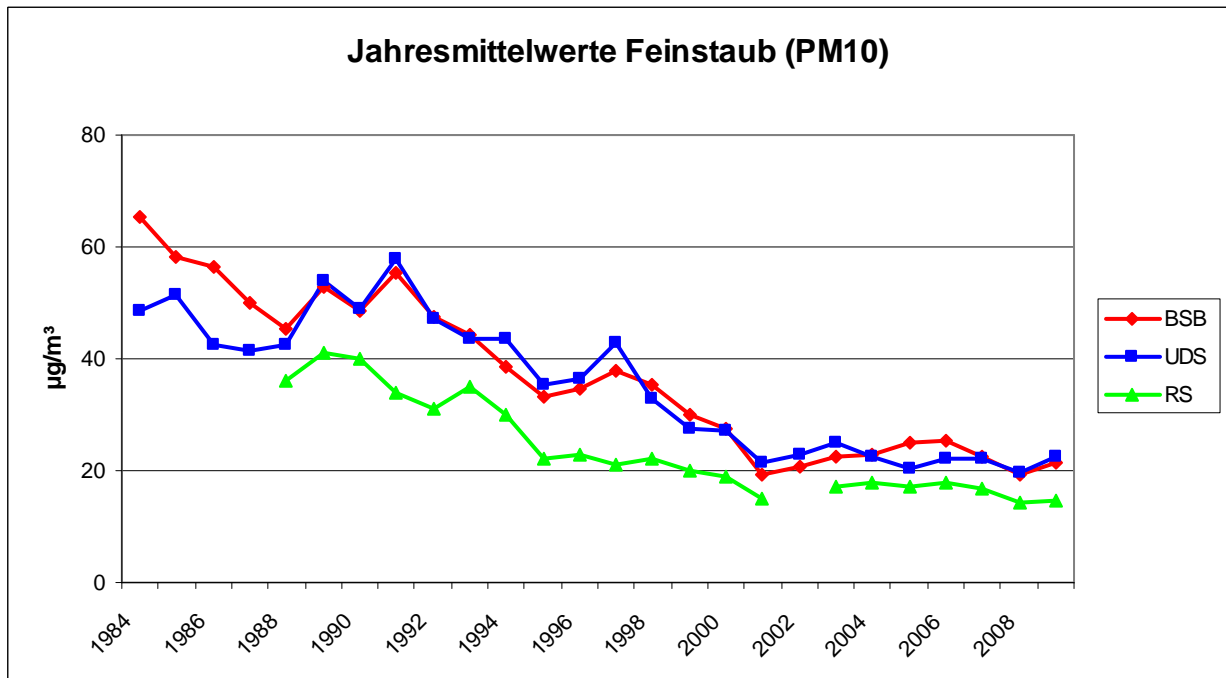


Abb. 16: Langjährige Entwicklung der Feinstaub (PM10)-Konzentrationen
Bis 2000: Gesamtschwebstaub (TSP), seit 2001: Feinstaub (PM10)

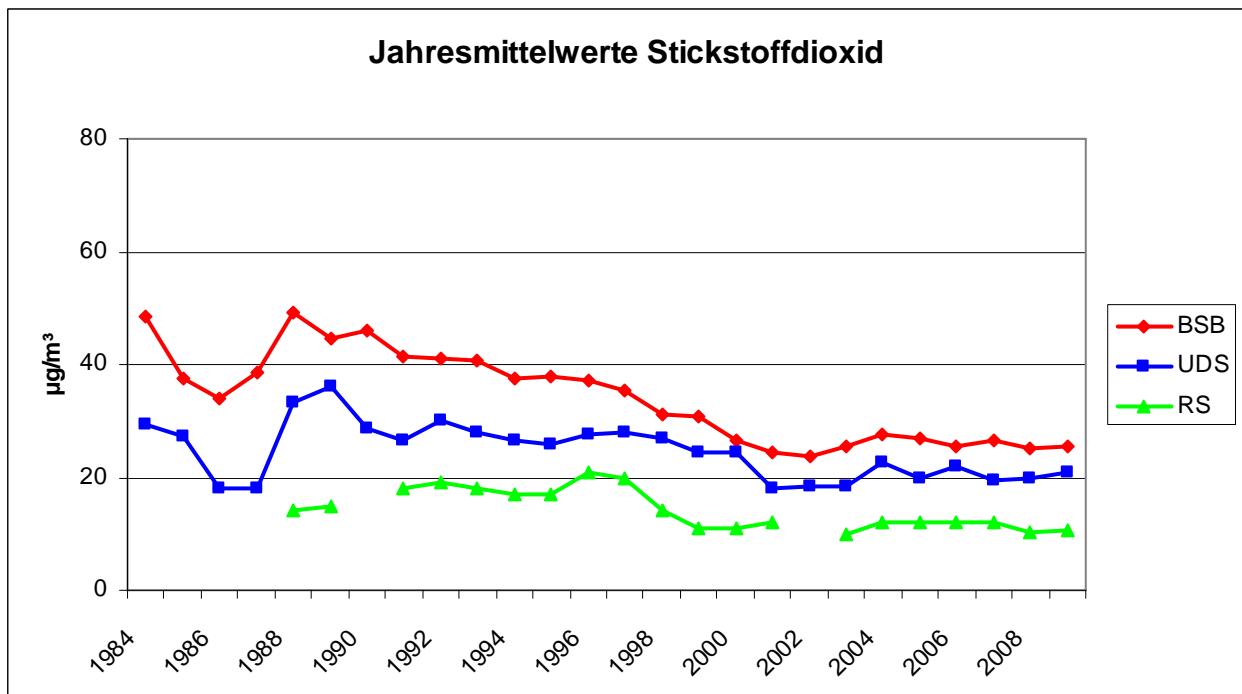


Abb. 17: Langjährige Entwicklung der Stickstoffdioxidkonzentrationen

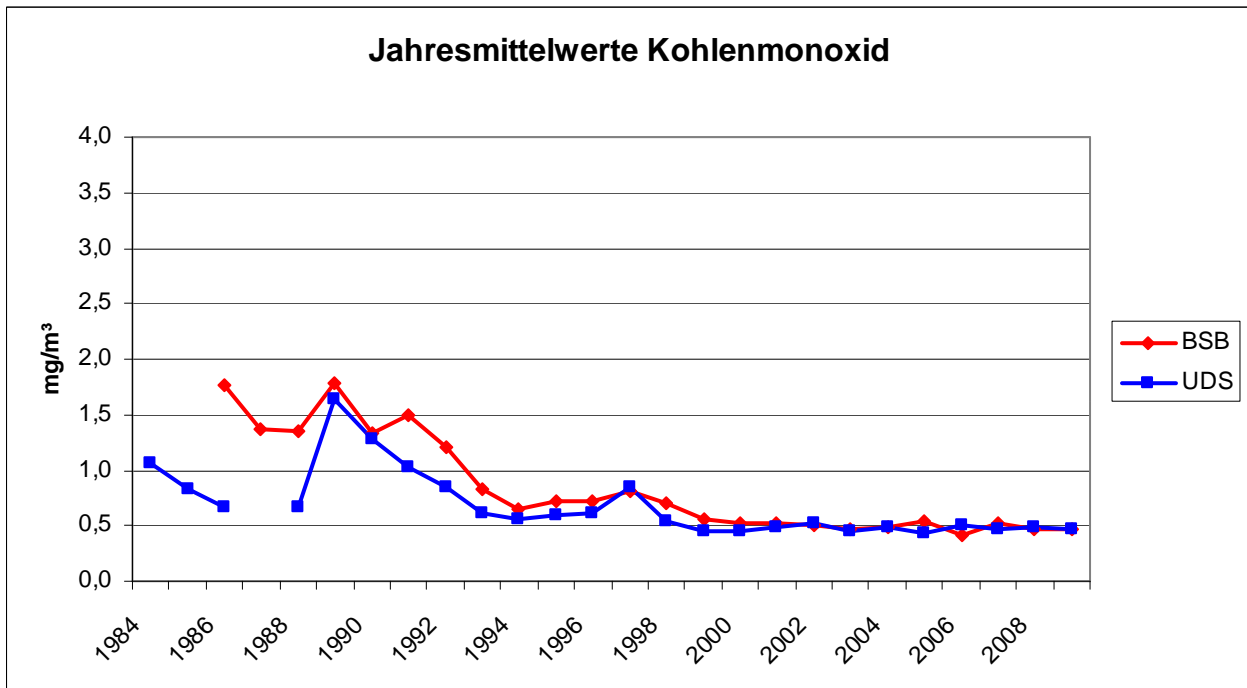


Abb. 18: Langjährige Entwicklung der Kohlenmonoxidkonzentrationen

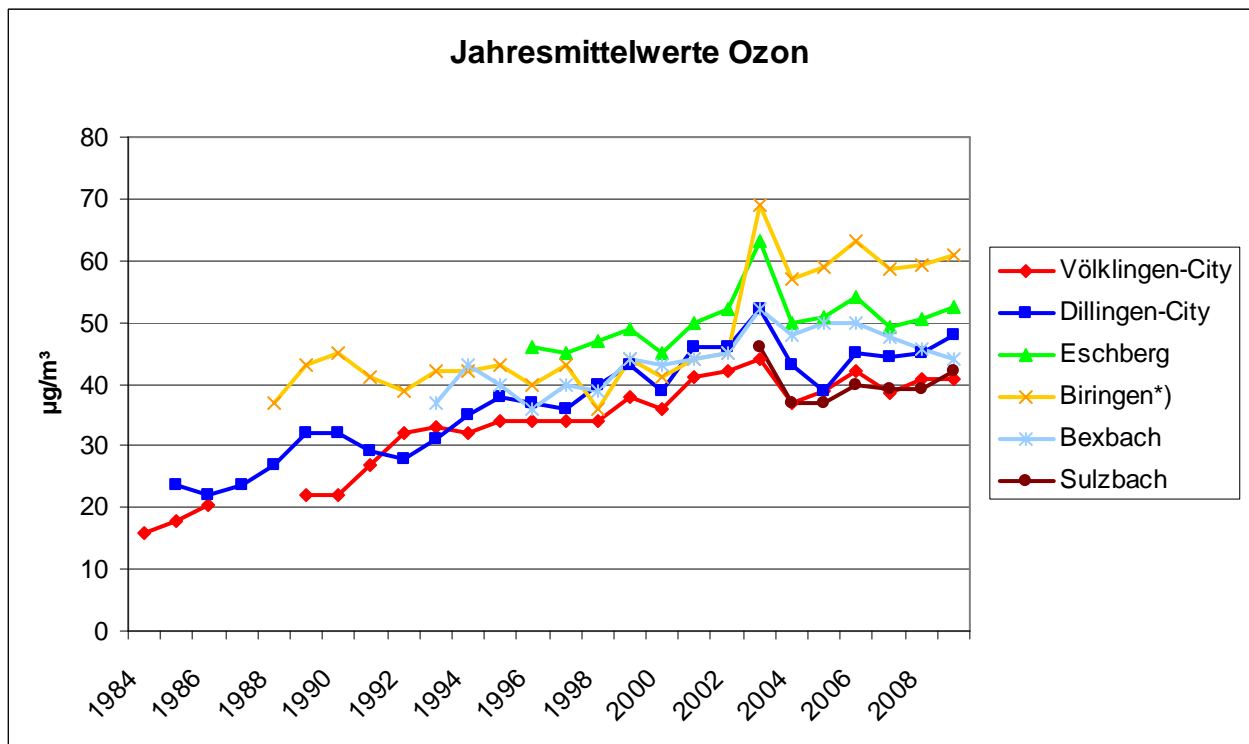


Abb. 19: Langjährige Entwicklung der Ozonkonzentrationen
*) Hintergrundmesststelle seit 2003, davor in Nonnweiler