

# Lufthygienischer Jahresbericht 2010

## Teil I: Kontinuierliche Messungen

### Zusammenfassung

Meteorologisch gesehen entsprach das Jahr 2010 weitgehend dem langjährigen Mittel (Normalperiode 1961–1990). Bei leicht überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer waren sowohl die Temperaturverhältnisse als auch die Niederschlagsbilanz ausgeglichen.

Die Beurteilung der lufthygienischen Situation basiert auf den Grenz- und Zielwerten der 39. BImSchV, einer Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG), in welcher die EG-Luftqualitätsrichtlinien umgesetzt sind.

Die Immissionsbelastung durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe stellte auch im Jahr 2010 ein wesentliches Problem dar: An den verkehrsbezogenen Stationen waren Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes für die Komponente  $\text{NO}_2$  zu verzeichnen, und an einer Station wurde auch der  $\text{NO}_2$ -Kurzzeitgrenzwert deutlich überschritten.

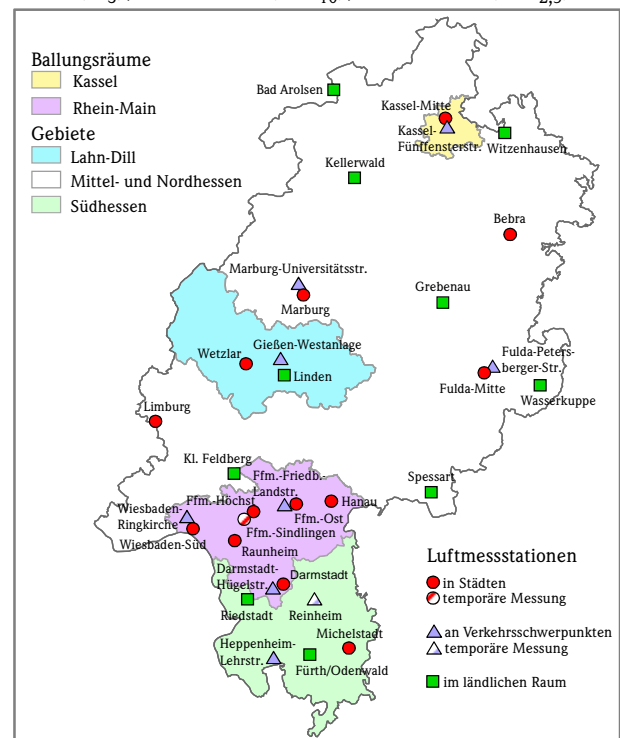
Der Langzeit-Immissionsgrenzwert (Jahresmittel) für Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) wurde 2010 an allen hessischen Luftmessstationen eingehalten. Ebenso wurden die jährlich zugelassenen 35 Überschreitungen des zulässigen  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwertes nicht erreicht.

Während der sommerlichen Schönwetterperiode im Juni/Juli wurde die Ozon-Informationsschwelle an 10 Tagen und die Alarmschwelle an 1 Tag überschritten. Insgesamt blieb die Ozon-Belastung im mittleren Bereich.

Für  $\text{SO}_2$ , Benzol und CO werden an den hessischen Luftmessstationen alle Langzeit- und Kurzzeit-Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit dauerhaft und deutlich unterschritten. Entsprechend der 39. BImSchV wurde mit Beginn des Jahres an 6 verkehrsbezogenen Stationen und an einer Station im ländlichen Raum die kontinuierliche Messung der Feinstaub-Fraktion  $\text{PM}_{2,5}$  aufgenommen. Im städtischen Hintergrund wird  $\text{PM}_{2,5}$  bereits seit 2008 an 3 Messstationen erfasst. Die Erhebungen an den temporären Messstationen Ffm.-Sindlingen (Industrie, Wohnbezirk) und Reinheim (Verkehr, Wohnbezirk) wurden auch in 2010 fortgeführt.

### Luftmessstationen in Hessen

Zur Überwachung der Immissionssituation in Hessen betreibt das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) ein landesweit ausgerichtetes Messnetz mit kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen. Deren Standorte sind so gewählt, dass eine gebietsbezogene Immissionsüberwachung gewährleistet werden kann. Insgesamt wurden im Jahr 2010 33 Immissionsmessstationen unterhalten: 14 Stationen in Städten, 10 im ländlichen Raum und 9 Stationen an Verkehrsschwerpunkten. Nähere Angaben sind in den Tabellen 1, 2 und 3 zu finden. Die Luftmessstationen sind zur Erfassung verschiedener meteorologischer Größen sowie folgender Komponenten ausgerüstet: Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), Benzol, Toluol und m-/p-Xylol (BTX), Ozon ( $\text{O}_3$ ), Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ), Feinstaub ( $\text{PM}_{2,5}$ ).



**Abb. 1:** Hessisches Messnetz zur kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität  
 Kartengrundlage: ATKIS-Daten der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG)

**Tab. 1:** Standorte und Stationscharakteristiken der Luftmessstationen

	Stationsname	RW (GK)	HW (GK)	H.ü. NN (m)	Längengrad (ETRS89)	Breitengrad (ETRS89)	Standortcharakter
■	Bad Arolsen	3495077	5699586	343	8°55'41,43"	51°25'51,23"	ländlich
⊙	Bebra	3556285	5648616	204	9°48'0,94"	50°58'12,09"	Innenstadt, Wohnbezirk
⊙	Darmstadt	3475965	5526257	158	8°39'52,63"	49°52'20,29"	Innenstadt, Wohnbezirk
▲	Darmstadt-Hügelstraße	3475182	5525944	158	8°39'13,51"	49°52'10,04"	Innenstadt, Straßenschlucht
▲	Ffm.-Friedb.-Landstraße	3478042	5554310	119	8°41'30,88"	50°7'28,53"	Innenstadt, Straßenschlucht
⊙	Ffm.-Höchst	3467310	5551838	104	8°32'31,37"	50°6'6,74"	Innenstadt, Industrie
⊙	Ffm.-Ost	3481935	5554378	100	8°44'46,84"	50°7'31,18"	Industrie, verkehrsnah
⊙	Ffm.-Sindlingen	3465402	5549498	99	8°30'56,13"	50°4'50,61"	Industrie, Wohnbezirk
⊙	Fulda-Mitte	3548422	5601730	272	9°40'55,77"	50°32'57,47"	Innenstadt, Wohnbezirk
▲	Fulda-Petersberger-Straße	3548612	5601813	277	9°41'5,45"	50°33'0,11"	Innenstadt, Straßenschlucht
■	Fürth/Odenwald	3486878	5501879	484	8°49'2,10"	49°39'12,46"	Wald, Mittelgebirge
▲	Gießen-Westanlage	3476601	5605432	162	8°40'6,91"	50°35'2,80"	Innenstadt, Straßenschlucht
■	Grebenau	3532858	5624989	373	9°27'52,69"	50°45'34,03"	Wald, Mittelgebirge
⊙	Hanau	3494217	5555408	106	8°55'5,08"	50°8'5,41"	Innenstadt, verkehrsnah
▲	Heppenheim-Lehrstraße	3474218	5500787	110	8°38'31,18"	49°38'35,65"	Innenstadt, Straßenschlucht
▲	Kassel-Fünfensterstraße	3534316	5686479	179	9°29'28,04"	51°18'43,48"	Innenstadt, Straßenschlucht
⊙	Kassel-Mitte	3533776	5686717	181	9°29'0,24"	51°18'51,29"	Innenstadt, Mischgebiet
■	Kellerwald	3502294	5668872	483	9°1'54,34"	51°9'17,44"	Wald, Nationalpark
■	Kleiner Feldberg	3460543	5565240	811	8°26'45,90"	50°13'18,97"	Mittelgebirge, Kuppenlage
⊙	Limburg	3433288	5583454	128	8°3'39,59"	50°22'59,59"	Innenstadt, Mischgebiet
■	Linden	3477697	5599738	172	8°41'3,85"	50°31'58,67"	Dauergrünland
⊙	Marburg	3483812	5629895	182	8°46'9,58"	50°48'15,33"	Innenstadt, Mischgebiet
▲	Marburg-Universitätsstr.	3483818	5630202	186	8°46'9,84"	50°48'25,28"	Innenstadt, Straßenschlucht
⊙	Michelstadt	3500217	5503981	209	9°0'7,14"	49°40'21,01"	Innenstadt, Wohnbezirk
⊙	Raunheim	3460759	5541699	90	8°27'5,50"	50°0'37,18"	Innenstadt, Wohnbezirk
▲	Reinheim	3488002	5521264	161	8°49'56,00"	49°49'40,01"	Geschäfts- und Wohnbezirk
■	Riedstadt	3465305	5521072	87	8°31'0,48"	49°49'30,59"	ländlich
■	Spessart	3528614	5558773	502	9°23'57,98"	50°9'51,95"	Wald, Mittelgebirge
■	Wasserkuppe	3566475	5596188	931	9°56'9,09"	50°29'51,75"	Mittelgebirge
⊙	Wetzlar	3464693	5603616	152	8°30'2,24"	50°34'1,86"	Innenstadt, Mischgebiet
▲	Wiesbaden-Ringkirche	3444979	5549276	145	8°13'49,12"	50°4'37,88"	Innenstadt, Straßenkreuzung
⊙	Wiesbaden-Süd	3445997	5546279	121	8°14'41,80"	50°3'1,24"	Wohnbezirk, industrienah
■	Witzenhausen	3554105	5684389	610	9°46'28,51"	51°17'30,34"	Wald, Mittelgebirge

**Abkürzungen:**

**RW:** Rechtswert

**HW:** Hochwert

**GK:** Gauß-Krüger

**H. ü. NN:** Höhe über Normalnull

**ETRS89:** Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989

**Tab. 2:** Ortsbezeichnung der Luftmessstationen

	Stationsname	Post-leitzahl	Stadt/Gemeinde	Straße	Einstufung der Immissionsbelastung
■	Bad Arolsen	34454	Bad Arolsen - Kohlgrund	An der Thale	niedrig
⊙	Bebra	36179	Bebra	Goethestraße 2	durchschnittlich
⊙	Darmstadt	64287	Darmstadt	Rudolf-Mueller-Anlage	durchschnittlich
▲	Darmstadt-Hügelstraße	64283	Darmstadt	Hügelstraße/ Wilhelm-Glässing-Straße	hoch
▲	Ffm.-Friedb.-Landstraße	60316	Frankfurt am Main	Friedberger Landstraße	hoch
⊙	Ffm.-Höchst	65929	Frankfurt am Main	Höchst-Bahnhof	hoch
⊙	Ffm.-Ost	60487	Frankfurt am Main	Hanauer Landstraße	durchschnittlich
⊙	Ffm.-Sindlingen	65931	Frankfurt am Main	Küferstraße	durchschnittlich
⊙	Fulda-Mitte	36043	Fulda	Franzosenwäldchen	durchschnittlich
▲	Fulda-Petersberger-Straße	36037	Fulda	Petersberger Straße 24-26	hoch
■	Fürth/Odenwald	64658	Fürth/Odenwald	Erzberg	niedrig
▲	Gießen-Westanlage	35390	Gießen	Westanlage 26	hoch
■	Grebenua	36323	Wallersdorf		niedrig
⊙	Hanau	63450	Hanau	Am Freiheitsplatz	durchschnittlich
▲	Heppenheim-Lehrstraße	64646	Heppenheim	Lehrstraße 9	hoch
▲	Kassel-Fünffensterstraße	34121	Kassel	Fünffensterstraße	hoch
⊙	Kassel-Mitte	34117	Kassel	Hinter der Komödie	durchschnittlich
■	Kellerwald	34594	Edertal-Hemfurth	Peterskopfstraße	niedrig
■	Kleiner Feldberg	61389	Glashütten		niedrig
⊙	Limburg	65549	Limburg	Eisenbahnstraße	durchschnittlich
■	Linden	35440	Linden	Steinweg	niedrig
⊙	Marburg	35037	Marburg	Gutenbergstraße	durchschnittlich
▲	Marburg-Universitätsstr.	35037	Marburg	Universitätsstraße 8	hoch
⊙	Michelstadt	64720	Michelstadt	Ludwig-Arzt-Straße	niedrig
⊙	Raunheim	65479	Raunheim	Starkenburger Straße	durchschnittlich
▲	Reinheim	64354	Reinheim	Darmstädter Straße	hoch
■	Riedstadt	64560	Riedstadt	Flur 9/57 bei Goddelau	niedrig
■	Spessart	63637	Jossgrund-Lettgenbrunn	Feldmark Lettgenbrunn	niedrig
■	Wasserkuppe	36129	Gersfeld (Rhön)	Liegenschaft Wasserkuppe	niedrig
⊙	Wetzlar	35576	Wetzlar	Hermannsteiner Straße 16A	durchschnittlich
▲	Wiesbaden-Ringkirche	65185	Wiesbaden	Rheinstraße	hoch
⊙	Wiesbaden-Süd	65203	Wiesbaden	Am Hohen Stein	durchschnittlich
■	Witzenhausen	37213	Witzenhausen	Bielstein/Walburger Straße	niedrig

**Tab. 3:** Geräteausstattung der Luftmessstationen  
(Die Jahreszahlen geben das Jahr des Messbeginns für die jeweilige Komponente an)

	Stationsname	Schwefel-dioxid	Kohlen-monoxid	Stickstoff-monoxid	Stickstoff-dioxid	BTX	Ozon	Feinstaub (PM <sub>10</sub> )	Feinstaub (PM <sub>2,5</sub> )	Wind-richtung	Windge-schwindigk.	Temperatur	Relative Feuchte	Luftdruck	Global-strahlung	Niederschlag
■	Bad Arolsen			99	99		99	00	10	00	00	99	99	04	99	
●	Bebra			88	88		88	00		88	88	88	88			
●	Darmstadt	77	77	77	77		84	00		03	03	03	03	03		
▲	Darmstadt-Hügelstraße		94	94	94	99		00								
▲	Ffm.-Friedb.-Landstraße		93	93	93	96		01	10							
●	Ffm.-Höchst	79		80	80		84	00		04	04	04	04			
●	Ffm.-Ost			84	84		84	00		84	84	84	84	99		
●	Ffm.-Sindlingen (temporär)	08		08	08	08		08		08	08	08	08			
●	Fulda-Mitte			06	06		06	06		06	06	06	06			
▲	Fulda-Petersberger-Straße		06	06	06	06		06	10							
■	Fürth/Odenwald			87	87		87	03		87	87	87	87	90	87	87
▲	Gießen-Westanlage		06	06	06	08*		06	10							
■	Grebenua			84	84		84			01	01	00	00		84	01
●	Hanau	77		77	77		92	00		82	82	77	77	03		
▲	Heppenheim-Lehrstraße			06	06	06		06	10							
▲	Kassel-Fünffensterstraße		99	99	99	99		00								
●	Kassel-Mitte	08		08	08		08	08		08	08	08	08	08	08	
■	Kellerwald	06		06	06		06	06		06	06	06	06	06	06	06
■	Kleiner Feldberg			92	92		92			76	76	98	98		98	
●	Limburg			98	98		98	00		98	98	98	98			99
■	Linden	95	95	95	95		95			96	96	96	96	07	99	
●	Marburg			88	88		88	00		04	04	04	04			
▲	Marburg-Universitätsstr.		06	06	06	08*		06	10							
●	Michelstadt	09		99	99		99	00		99	99	99	99		99	
●	Raunheim	76	76	79	79		82	00		81	81	77	77			
▲	Reinheim (temporär)		07	07	07	08*		07								
■	Riedstadt			96	96		96	00		96	96	96	96	04	96	
■	Spessart			86	86		86			86	86	86	86	91	86	86
■	Wasserkuppe	00		00	00		00	00		00	00	00	00		00	02
●	Wetzlar	79		79	79	04	92	00		82	82	81	81	83	90	03
▲	Wiesbaden-Ringkirche		92	91	91	95		00	10							
●	Wiesbaden-Süd	77		77	77	00	82	00		82	82	84	84	01		
■	Witzenhausen			83	83		83	04		83	83	83	83	92	84	83

**Abkürzungen:**

**BTX:** Benzol, Toluol, m-/p-Xylol; **PM<sub>10</sub>:** Particulate Matter (Feinstaub), Durchmesser < 10 µm

**PM<sub>2,5</sub>:** Particulate Matter (Feinstaub), Durchmesser < 2,5 µm; vor dem Jahr 2000 wurde Schwebstaub als Gesamtstaub gemessen

**Erläuterungen:**

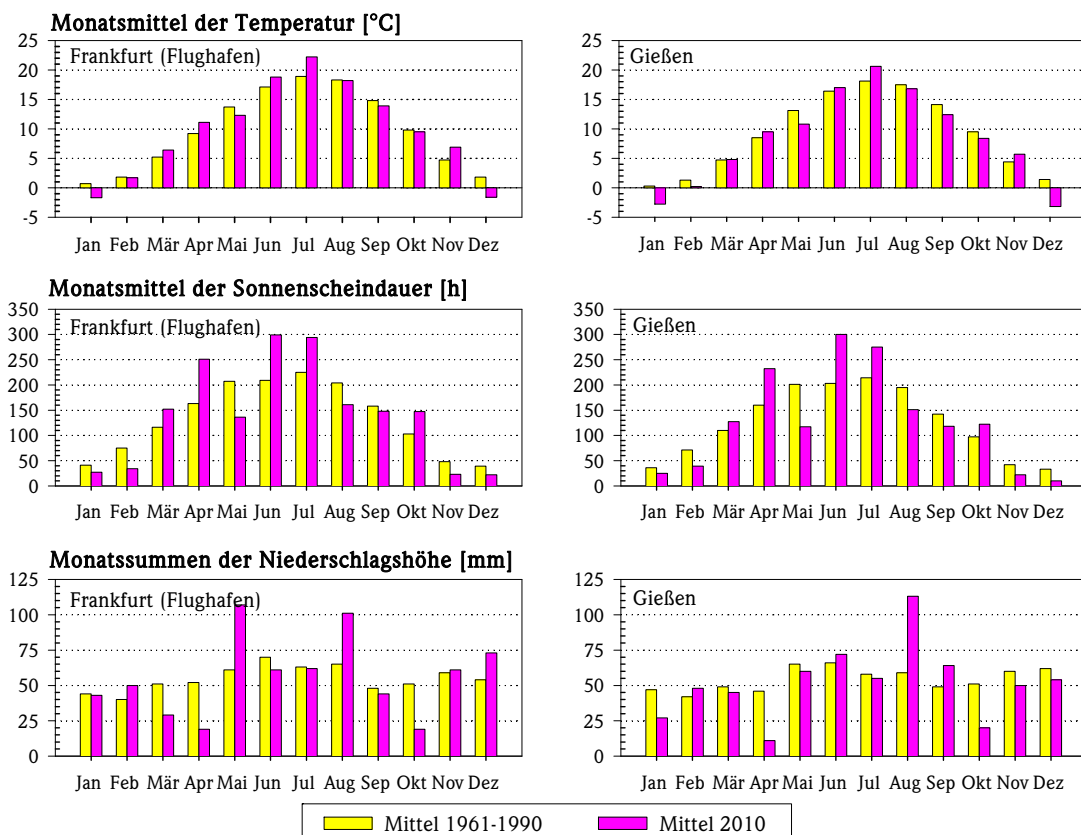
\* Erhebung mit Passivsammlern

## Das Wettergeschehen 2010

Im Jahr 2010 waren die Temperaturverhältnisse in Hessen nach Analysen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und nach eigenen Auswertungen im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (Normalperiode 1961–1990) ausgeglichen. Dabei war die Sonnenscheindauer leicht überdurchschnittlich und die Niederschlagsbilanz ebenfalls ausgeglichen.

Aus dem insgesamt eher durchschnittlichen Wettergeschehen 2010 heben sich zwei warme Perioden im Frühjahr (März/April) und im Sommer (Juni/Juli) heraus, die durch überdurchschnittliche Sonnenscheindauer und durch geringen Niederschlag gekennzeichnet waren. Ansonsten waren die Monate unterschiedlich geprägt. Im Einzelnen ergaben sich folgende Monatscharakterisierungen:

Im Monat	war es nach den Temperaturverhältnissen	war die Sonnenscheindauer	und war es nach den Niederschlagsverhältnissen
Januar	viel zu kalt	unterdurchschnittlich	etwas zu trocken
Februar	zu kalt	unterdurchschnittlich	durchschnittlich
März	etwas zu warm	überdurchschnittlich	etwas zu trocken
April	zu warm	überdurchschnittlich	viel zu trocken
Mai	zu kalt	unterdurchschnittlich	viel zu nass
Juni	zu warm	überdurchschnittlich	zu trocken
Juli	viel zu warm	überdurchschnittlich	zu trocken
August	durchschnittlich	unterdurchschnittlich	viel zu nass
September	zu kalt	leicht unterdurchschnittlich	etwas zu nass
Oktober	etwas zu kalt	überdurchschnittlich	viel zu trocken
November	zu warm	unterdurchschnittlich	zu nass
Dezember	viel zu kalt	stark unterdurchschnittlich	etwas zu nass



**Abb. 2:** Monatsauswertungen von Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlagshöhe an den DWD-Stationen Frankfurt (Flughafen) und Gießen

## Jahresmittel- und Maximalwerte

Die Jahresmittelwerte sind in den horizontalen Balken-Diagrammen der Abbildung 5 und in der Tabelle 6 dargestellt. Die maximalen 1-h-, 8-h- und 24-h-Mittelwerte sind in Tabelle 7 zusammengefasst. Abbildung 6 zeigt die mit dem Programm FLADIS erzeugten Farbdarstellungen mit flächendeckenden Aussagen zur mittleren  $\text{NO}_2$ -,  $\text{SO}_2$ -,  $\text{O}_3$ - und  $\text{PM}_{10}$ -Belastung im Jahr 2010.

**Schwefeldioxid:** Wie in den vergangenen Jahren bewegen sich bei diesem Schadstoff die Jahresmittelwerte auf einem sehr niedrigen Niveau.

**Kohlenmonoxid:** Erwartungsgemäß wurden die höchsten CO-Jahresmittelwerte an den verkehrsbezogenen messenden Stationen registriert, aber insgesamt liegen die Werte seit mehreren Jahren auf konstant niedrigem Niveau.

**Stickstoffoxide:** Bedingt durch die geringe atmosphärische Verweilzeit von NO und die relativ große Entfernung zu den Quellgebieten sind die emissionsfernen Standorte wie Wasserkuppe, Witzenhausen, Kellerwald und Kleiner Feldberg am geringsten durch NO und  $\text{NO}_2$  belastet, wohingegen die höchste Belastung an den verkehrsbezogenen messenden Stationen zu finden ist.

**$\text{PM}_{10}$ :** Neben der Station Wetzlar rangieren die verkehrsbezogenen Standorte mit Jahresmittelwerten zwischen  $22,4$  und  $29,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an der Spitze.

**Ozon:** Bedingt durch die Höhenlage sowie die dort geringeren Konzentrationen ozonzerstörender Substanzen stehen die Stationen in Mittelgebirgslagen und die Waldstationen beim Jahresmittelwert am Anfang der Skala.

**Benzol:** Erwartungsgemäß wurden die höchsten Benzol-Jahresmittelwerte an den Verkehrsschwerpunkten gemessen. Trotzdem bleibt der höchste

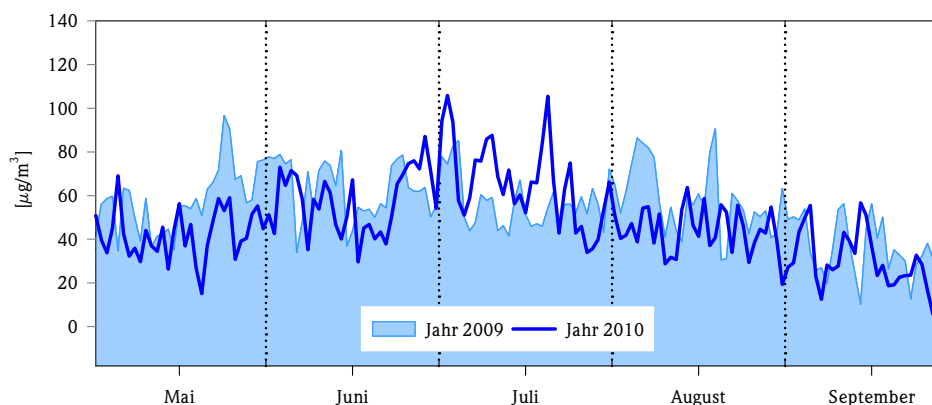
Benzol-Jahresmittelwert mit  $2,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Reinheim) deutlich unter dem Grenzwert von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der 2010 in Kraft getreten ist.

## Die Ozon-Situation 2010

Im Jahr 2010 wurde an 23 Luftmessstationen in Hessen die Ozon-Konzentration kontinuierlich erfasst. Die flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte ist der Abbildung 6 und die Beurteilungstatistik von Ziel- und Schwellenwerten der Tabelle 10a zu entnehmen.

Insgesamt blieb die Ozon-Belastung im mittleren Bereich. Wie in den beiden Vorjahren wurde der maximale Jahresmittelwert für Ozon an der höchstgelegenen Station auf der Wasserkuppe ermittelt und betrug  $71,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Während der sommerlichen Schönwetterperiode im Juni/Juli wurde die Informationsschwelle von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Einstundenmittelwert) an insgesamt 10 Tagen überschritten. Der 3. Juli erwies sich dabei als der am höchsten belastete Tag, da um 15:00 Uhr an der Luftmessstation Riedstadt im ländlichen Raum eine Ozon-Konzentration von  $243 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen wurde und somit die Alarmschwelle ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) überschritten war. Am Folgetag beendete ein Luftmassenwechsel die Belastungssituation. Erst am 8. Juli um 18:00 Uhr wurde bei einer Temperatur von 32 Grad Celsius die Informationsschwelle wieder überschritten.

In der unten stehenden Grafik ist am Beispiel der Station Raunheim der Verlauf der Ozon-Konzentration in den Sommermonaten 2009 und 2010 dargestellt. Als Basis der Verlaufskurven wurden Tagesmittelwerte gewählt, angegeben in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Außer in den Zeiträumen zweite Maihälfte und Juni/Juli bewegt sich die Ozon-Konzentration in beiden Jahren auf vergleichbarem Niveau.



**Abb. 3:** Vergleich der Ozonkonzentration zwischen den Sommern 2009 und 2010 an der Luftmessstation Raunheim (Wertebasis: Tagesmittelwerte)

## PM<sub>2,5</sub>-Exposition

Mit Einführung der neuen EU-Richtlinie für Luftqualität und saubere Luft in Europa wird als zusätzliches lufthygienisches Ziel die Reduzierung der durchschnittlichen, deutschlandweiten PM<sub>2,5</sub>-Exposition angestrebt. Die Verfolgung dieses Ziels wird an der Entwicklung eines nationalen Indikators für die durchschnittliche Exposition (Average Exposure Indicator – AEI) gemessen. Der AEI wird als Mittelwert über drei Jahre und über alle für die Verfolgung dieser Größe ausgewählten Messstellen im städtischen Hintergrund berechnet. Zum ersten Mal wird der AEI aus den Messungen der Jahre 2008, 2009 und 2010 gebildet. Ausgehend von diesem „Startwert“ soll die PM<sub>2,5</sub>-Konzentration bis 2020 um einen bestimmten Prozentsatz reduziert werden. Das Reduktionsziel hängt von der Höhe des Startwerts ab. Als Beitrag Hessens an der Ermittlung des AEI werden seit 2008 PM<sub>2,5</sub>-Messungen an drei Stationen durchgeführt; die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

**Tab. 4:** Jahresmittelwerte der PM<sub>2,5</sub>-Konzentration zur Ermittlung des AEI  
Einheit (Jm):  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Einheit (Bel.): %

Jahr	Frankfurt-Ost		Wiesbaden-Süd		Kassel-Mitte	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
2008	16,3	90,2	16,8	94	15,2	95,6
2009	18,5	96,2	18,6	98,4	16,5	96,2
2010	18,7	99,7	18,0	100	16,8	99,5

### Abkürzungen:

**Jm:** Jahresmittelwert

**Bel.:** Belegung (Prozentsatz verwertbarer Daten eines Jahres)

**AEI:** Average Exposure Indicator

Nur für Hessen betrachtet, ergibt sich ein Mittelwert von  $17,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Gemäß der Definition des AEI sind jedoch alle dafür vorgesehenen 36 Messstellen in Deutschland zu berücksichtigen. Bleibt

der AEI auch deutschlandweit gemittelt im Bereich zwischen  $13\text{--}18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , hätte dies ein Reduktionsziel von 15 % zur Folge.

## Diskontinuierliche NO<sub>2</sub>-Messungen

Neben der NO<sub>2</sub>-Messung mit kontinuierlich arbeitenden Analysatoren hat sich seit einigen Jahren ein Passivsammelverfahren als verlässliche Methode für die Erhebung der mittleren NO<sub>2</sub>-Konzentration erwiesen. Das Verfahren beruht auf der Diffusion des Gases auf ein geeignetes Material (Sorbens) und der nachträglichen chemischen Analyse der Probe im Labor zum Nachweis der aufgenommenen Masse an NO<sub>2</sub>. Nach dem zugrunde liegenden physikalischen Prinzip kann auf die NO<sub>2</sub>-Außenluft-Konzentration im Probenahmezeitraum geschlossen werden. Um die Gleichwertigkeit der so ermittelten Werte mit dem kontinuierlichen Referenzmessverfahren zu gewährleisten, werden immer auch Parallelmessungen an ausgewählten Stationen des Luftmessnetzes durchgeführt. Als vergleichsweise einfaches und preiswertes Verfahren kann damit eine größere Anzahl von Messstellen in der Fläche realisiert werden; der Nachteil liegt in der begrenzten zeitlichen Auflösung. Der Probenahmezeitraum beträgt üblicherweise einige Wochen. Für die Ermittlung eines Jahresmittelwertes hat sich das Verfahren gut bewährt.

Tabelle 5 zeigt die Jahresmittelwerte 2009 und 2010 an mehreren straßenverkehrsbezogenen Messstellen in Offenbach und in Limburg. Die Messungen dokumentieren Überschreitungen des NO<sub>2</sub>-Grenzwerts für die langfristige Belastung ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) an den hier betrachteten Messstellen. Dies steht im Einklang mit Ergebnissen an vergleichbaren Messstellen des kontinuierlich betriebenen Luftmessnetzes (Tabelle 6).

**Tab. 5:** NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte an verkehrsbezogenen Messstellen, ermittelt nach der Passivsammelmethode  
Einheit (Jm):  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Einheit (Bel.): %

Jahr	Offenbach 1 Mainstraße		Offenbach 2 Bieberer Straße		Offenbach 3 Untere Grenzstr.		Limburg 1 Frankfurter Straße		Limburg 2 Diezer Straße		Limburg 3 Schiede		Limburg 4 Schiede	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
2009	60	96	50	100	58	100	64	100	53	100	70	100	58	100
2010	53	100	45	96	50	100	59	100	47	100	65	100	52	96

**Abkürzungen:** **Jm:** Jahresmittelwert **Bel.:** Belegung (Prozentsatz verwertbarer Daten eines Jahres)

**Tab. 6:** Jahresmittelwerte und Belegungsgrad Messjahr 2010  
 Einheit (Jm):  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (für CO:  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) Einheit (Bel.): %

Komponente	Bad Arolsen		Bebra		Darmstadt		Darmstadt-Hügelstr.		Frankfurt-Friedberger-Landstr.		Frankfurt-Höchst		Frankfurt-Ost	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>					1,8	99,4					3,0	99,9		
CO					0,30	99,4	0,63	99,2	0,51	99,6				
NO	1,1	99,6	5,9	99,9	8,0	99,3	86,1	99,1	45,8	99,6	27,9	99,9	18,5	99,5
NO <sub>2</sub>	10,2	99,6	18,0	99,9	27,3	99,3	65,4	99,1	56,2	99,6	48,0	99,9	34,9	99,5
O <sub>3</sub>	57,1	99,6	41,1	99,2	39,1	99,4					30,9	100	35,0	99,4
PM <sub>10</sub>	16,9	99,5	19,4	98,9	16,8	98,5	29,6	98,5	29,0	99,5	18,9	99,3	21,6	98,6
PM <sub>2,5</sub>	13,4	99,1							20,8	99,1				
Benzol							2,04	96,3	1,89	97,4				
Toluol							5,93	96,3	5,80	97,4				
m-/p-Xylol							2,88	96,2	3,23	97,4				

Komponente	Frankfurt-Sindlingen		Fulda-Mitte		Fulda-Petersberger-Str.		Fürth/Odenwald		Gießen-Westanlage		Grebenu		Hanau	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>	2,3	99,3											2,3	99,9
CO					0,56	98,5			0,51	96,1				
NO	12,3	99,1	11,0	99,7	47,3	98,4	0,9	99,8	49,8	97,5	1,2	99,7	26,7	99,9
NO <sub>2</sub>	32,6	99,2	27,7	99,7	42,9	98,4	11,5	99,8	46,1	97,5	10,5	99,7	37,8	99,9
O <sub>3</sub>			40,4	99,7			58,3	99,9			50,2	99,5	34,5	99,9
PM <sub>10</sub>	21,4	99,1	17,3	98,5	26,8	97,4	14,8	98,7	27,5	97,8			17,2	99,1
PM <sub>2,5</sub>					19,3	96,8			19,5	97,7				
Benzol	1,17	97,2			1,97	91,6			2,0*					
Toluol	2,65	97,2			5,56	91,6			4,2*					
m-/p-Xylol	1,20	97,2			2,48	91,6			3,2*					

Komponente	Heppenheim-Lehrstr.		Kassel-Fünffensterstr.		Kassel-Mitte		Kellerwald		Kleiner Feldberg		Limburg		Linden	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>					1,5	99,9	1,2	99,4					1,5	99,7
CO			0,57	100									0,22	99,9
NO	34,3	99,7	45,1	92,9	8,5	99,9	0,8	99,2	0,7	99,4	14,8	99,8	5,9	99,2
NO <sub>2</sub>	36,7	99,7	50,5	92,9	24,7	99,9	8,0	99,2	8,9	99,4	27,6	99,8	19,6	99,2
O <sub>3</sub>					42,0	99,9	57,3	99,5	71,2	99,7	37,3	99,9	41,3	99,7
PM <sub>10</sub>	25,4	99,0	27,9	99,8	21,6	99,9	14,9	98,3	10,5	96,6	19,4	98,8		
PM <sub>2,5</sub>	20,3	98,5												
Benzol	1,66	96,6	1,98	97,7										
Toluol	3,25	96,6	5,20	97,7										
m-/p-Xylol	1,98	96,6	1,92	97,7										

**Abkürzungen:**

**Jm:** Jahresmittelwert, **Bel.:** Belegung (Prozentsatz verwertbarer Daten eines Jahres)

**Erläuterung:**

\* Erhebung mit Passivsammlern

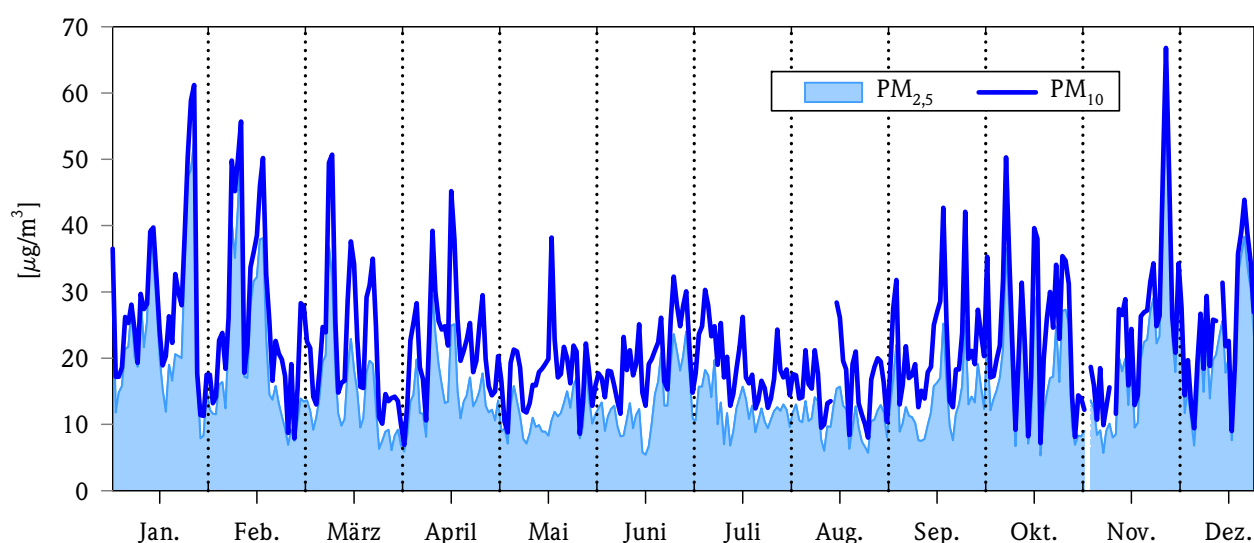


Fortsetzung der Tabelle 6  
 Einheit (Jm):  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (für CO:  $\text{mg}/\text{m}^3$ ) Einheit (Bel.): %

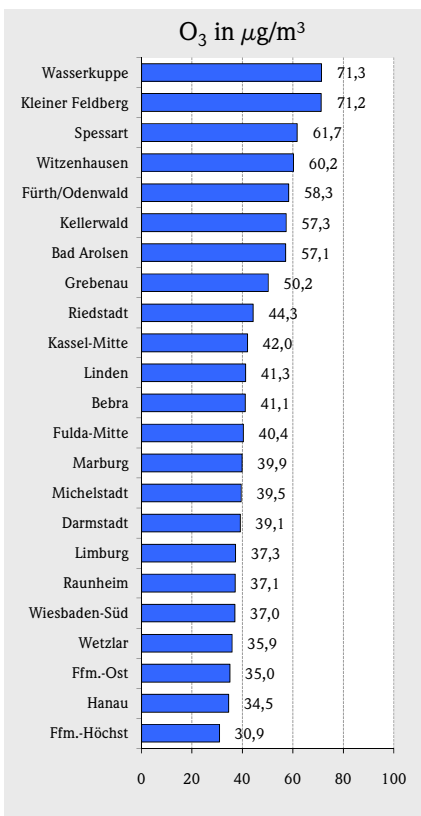
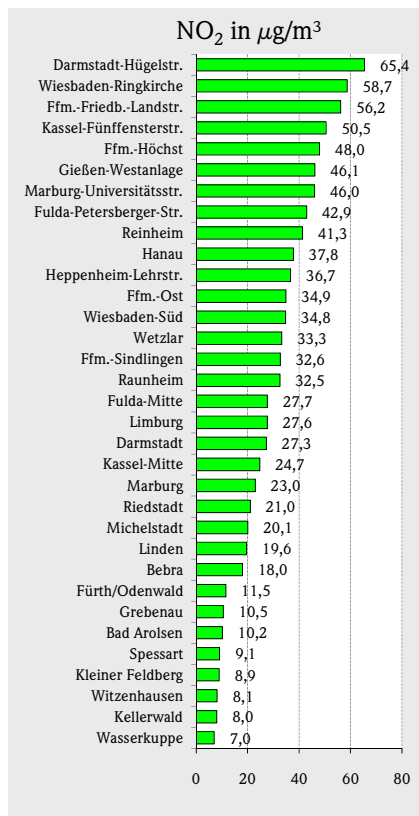
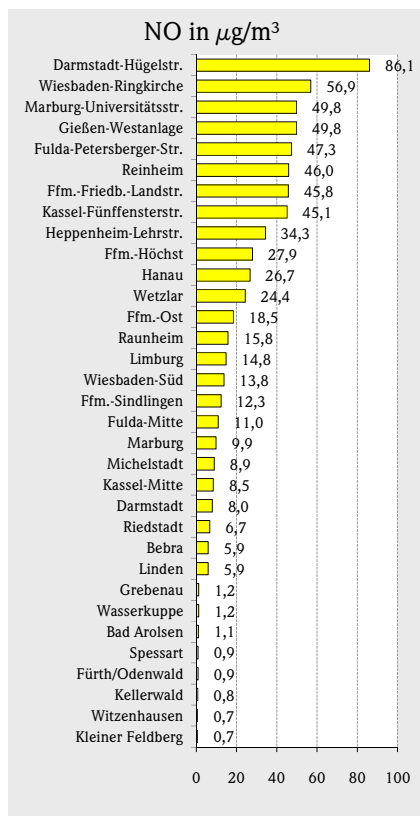
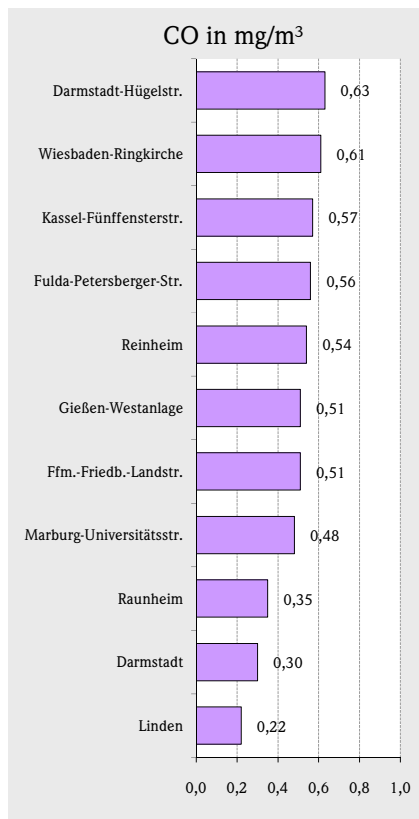
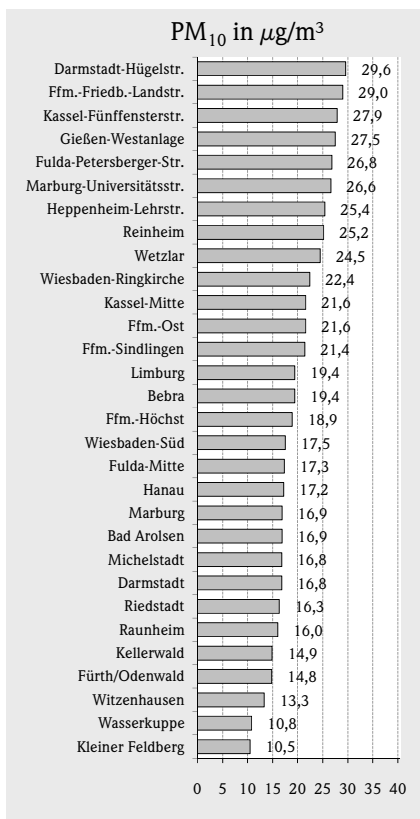
Komponente	Marburg		Marburg-Universitätsstr.		Michelstadt		Raunheim		Reinheim		Riedstadt		Spessart	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>					1,8	99,9	2,6	99,9						
CO			0,48	100			0,35	99,9	0,54	99,9				
NO	9,9	99,7	49,8	100	8,9	99,9	15,8	99,9	46,0	99,9	6,7	99,7	0,9	99,7
NO <sub>2</sub>	23,0	99,7	46,0	100	20,1	99,9	32,5	99,9	41,3	99,9	21,0	99,7	9,1	99,7
O <sub>3</sub>	39,9	100			39,5	99,9	37,1	99,9			44,3	99,7	61,7	99,7
PM <sub>10</sub>	16,9	98,1	26,6	97,9	16,8	98,6	16,0	99,3	25,2	99,7	16,3	95,1		
PM <sub>2,5</sub>			19,7	98,0										
Benzol			1,9*						2,4*					
Toluol			4,7*						5,3*					
m-/p-Xylol			2,9*						3,4*					

Komponente	Wasser-kuppe		Wetzlar		Wiesbaden-Ringkirche		Wiesbaden-Süd		Witzen-hausen	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>	1,3	99,7	1,9	100			2,0	99,9		
CO					0,61	99,9				
NO	1,2	99,7	24,4	99,9	56,9	99,8	13,8	99,9	0,7	99,7
NO <sub>2</sub>	7,0	99,7	33,3	99,9	58,7	99,8	34,8	99,9	8,1	99,7
O <sub>3</sub>	71,3	99,7	35,9	100			37,0	99,9	60,2	99,8
PM <sub>10</sub>	10,8	90,5	24,5	98,9	22,4	99,2	17,5	98,2	13,3	99,7
PM <sub>2,5</sub>					16,1	97,5				
Benzol			1,94	97,2	1,91	95,7	1,03	97,7		
Toluol			3,34	97,2	6,43	94,8	2,42	97,7		
m-/p-Xylol			3,73	97,2	2,38	94,6	1,15	97,7		

**Abkürzungen:**  
**Jm:** Jahresmittelwert,  
**Bel.:** Belegung  
 (Prozentsatz verwertbarer  
 Daten eines Jahres)  
**Erläuterung:**  
 \* Erhebung mit  
 Passivsammlern



**Abb. 4:** Vergleich der Feinstaubkonzentration PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> an der Luftmessstation Wiesbaden-Ringkirche im Jahr 2010 (Wertebasis: Tagesmittelwerte)



\* Erhebung mit Passivsammlern (Benzol)

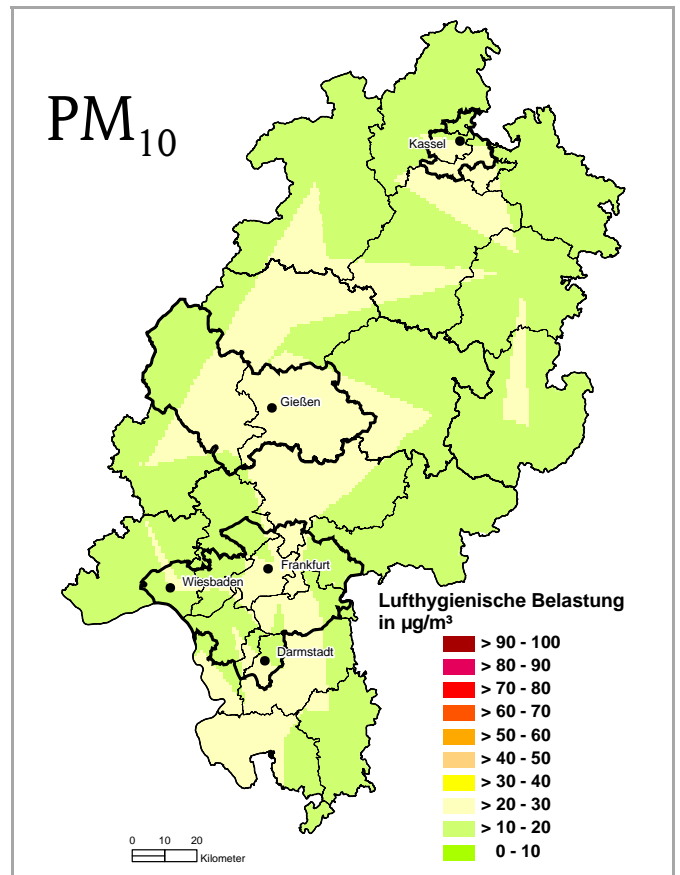
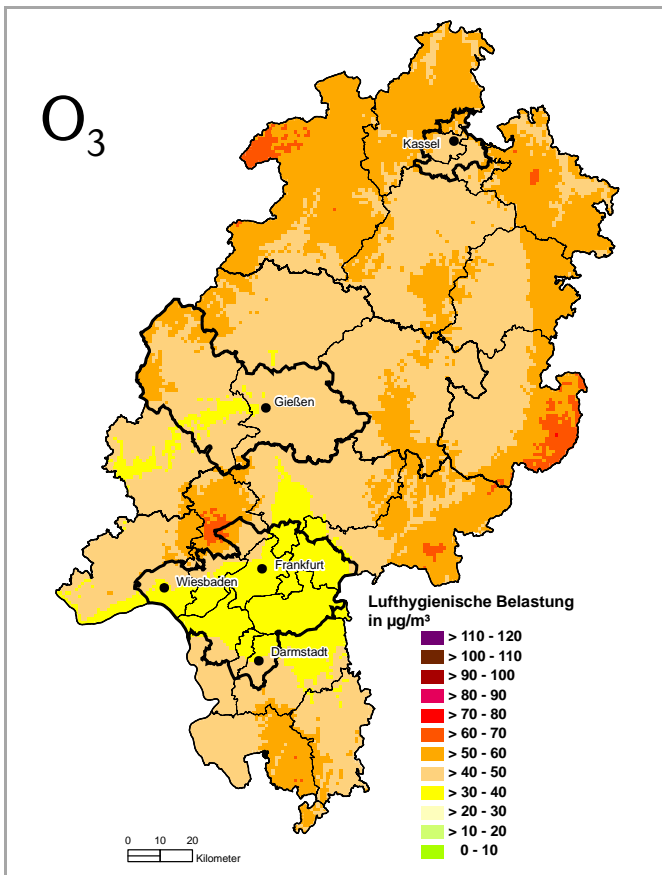
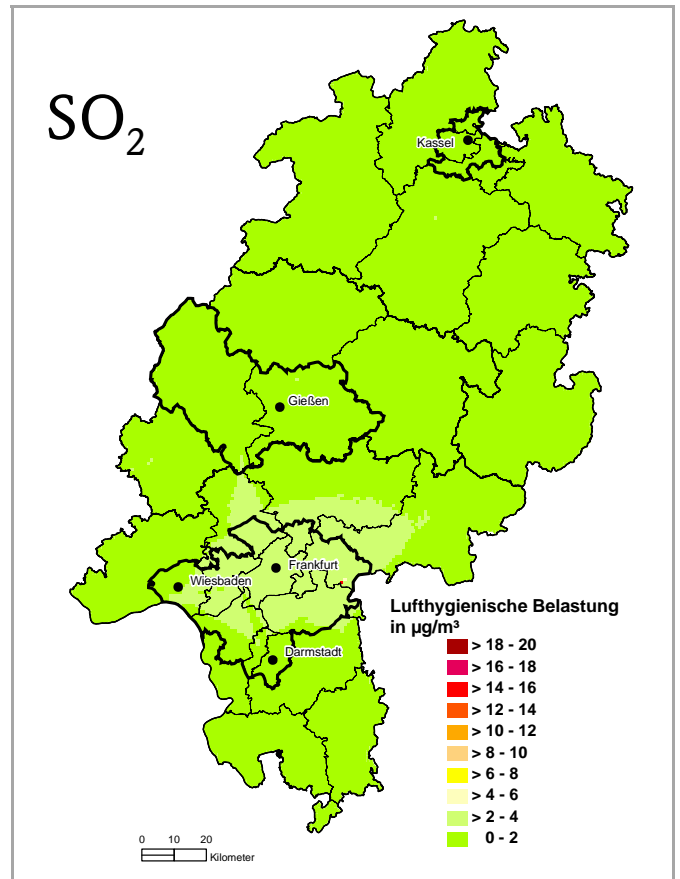
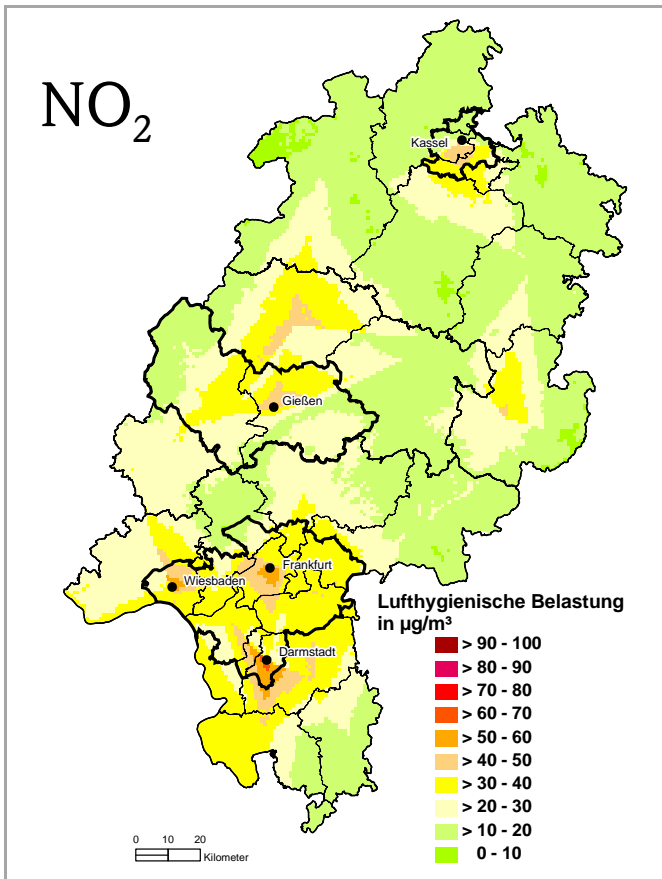
Abb. 5: Jahresmittelwerte 2010 (absteigend sortiert)

**Tab. 7:** Maximalwerte Messjahr 2010

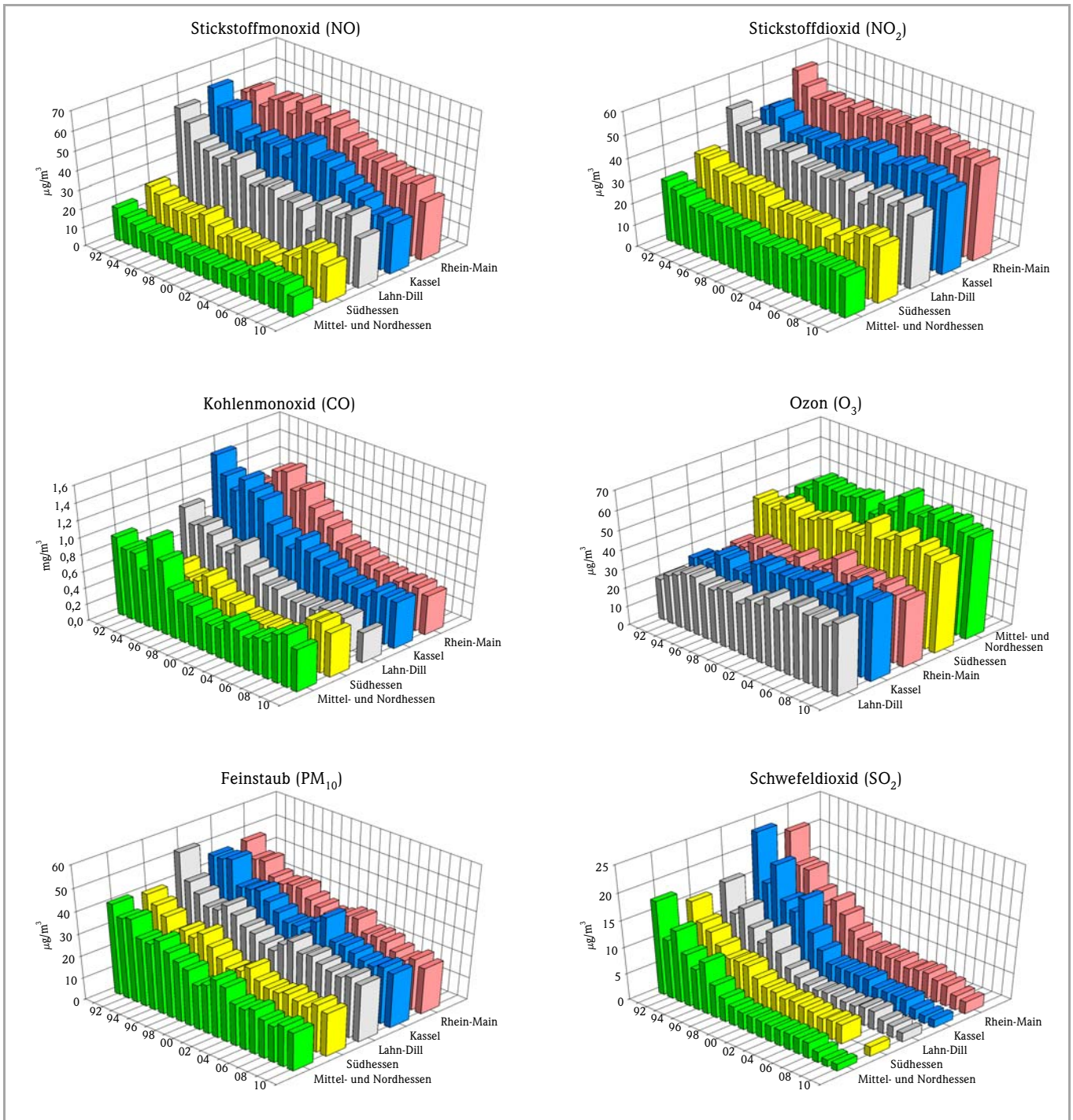
Stationsname	O <sub>3</sub>		PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>		CO
	max. 1-h-Wert	max. 8-h-Wert	max. 24-h-Wert	max. 1-h-Wert	max. 1-h-Wert	max. 24-h-Wert	max. 8-h-Wert
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
■ Bad Arolsen	195,8	183,2	85,0	55,9			
● Bebra	166,5	161,0	100,6	75,3			
● Darmstadt	211,1	186,7	75,0	106,0	20,8	14,9	0,92
▲ Darmstadt-Hügelstraße			95,6	256,7			2,09
▲ Ffm.-Friedberger-Landstraße			98,8	299,7			1,87
● Ffm.-Höchst	201,5	176,0	77,1	145,0	71,2	17,4	
● Ffm.-Ost	201,4	180,6	86,7	140,7			
● Ffm.-Sindlingen			77,5	115,0	73,2	13,3	
● Fulda-Mitte	199,4	172,0	86,3	122,2			
▲ Fulda-Petersberger-Straße			106,5	136,7			2,90
■ Fürth/Odenwald	187,1	179,0	67,9	85,4			
▲ Gießen-Westanlage			94,5	134,6			1,79
■ Grebenau	166,5	148,6		58,7			
● Hanau	171,6	161,3	69,7	114,5	22,9	17,7	
▲ Heppenheim-Lehrstraße			113,0	133,0			
▲ Kassel-Fünffensterstraße			107,1	159,8			2,43
● Kassel-Mitte	204,5	196,9	106,5	111,2	24,6	15,3	
■ Kellerwald	188,8	175,0	61,9	52,3	32,1	10,0	
■ Kleiner Feldberg	210,5	191,4	40,3	59,1			
● Limburg	199,1	175,0	73,5	111,5			
■ Linden	184,2	160,7		94,2	18,4	11,2	1,21
● Marburg	197,8	162,7	63,6	102,0			
▲ Marburg-Universitätsstraße			78,0	160,9			1,56
● Michelstadt	218,2	189,5	65,3	89,4	18,5	9,8	
● Raunheim	200,7	174,6	56,9	132,0	22,9	17,0	1,64
▲ Reinheim			89,0	132,6			2,05
■ Riedstadt	244,0	214,7	78,1	105,4			
■ Spessart	181,0	172,0		70,7			
■ Wasserkuppe	190,4	175,0	46,2	70,6	26,1	14,2	
● Wetzlar	194,8	160,9	68,4	106,3	24,6	10,1	
▲ Wiesbaden-Ringkirche			66,8	213,5			2,20
● Wiesbaden-Süd	195,9	177,5	56,0	132,6	33,3	8,8	
■ Witzenhausen	181,4	172,9	78,4	53,6			

**Abkürzungen:**

**max. 8-h-Wert:** höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages aus stündlich gleitenden 8-Stunden-Mittelwerten



**Abb. 6:** Flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte 2010  
 Kartengrundlage: ATKIS-Daten der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG)



**Abb. 7:** Zeitreihen der Jahresmittelwerte 1991–2010

Ballungsraum I: Rhein-Main	Darmstadt, Darmstadt-Hügelstraße, Frankfurt-Friedberger-Landstraße, Frankfurt-Höchst, Frankfurt-Ost, Frankfurt-Sindlingen, Hanau, Raunheim, Wiesbaden-Ringkirche, Wiesbaden-Süd
Ballungsraum II: Kassel	Kassel-Fünfensterstraße, Kassel-Mitte
Gebiet I: Südhessen	Fürth/Odenwald, Heppenheim-Lehrstraße, Michelstadt, Reinheim, Riedstadt
Gebiet II: Lahn-Dill	Gießen-Westanlage, Linden, Wetzlar
Gebiet III: Mittel- und Nordhessen	Bad Arolsen, Bebra, Fulda-Mitte, Fulda-Petersberger-Straße, Grebenau, Kellerwald, Kleiner Feldberg, Limburg, Marburg, Marburg-Universitätsstraße, Spessart, Wasserkuppe, Witzenhausen

## Immissionsbeurteilung

Mit der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft in Europa von 2008 wurden die bis dahin geltende Rahmenrichtlinie Luftqualität sowie die 1. bis 3. Tochterrichtlinie in einer Regelung zusammengefasst. Diese neue Richtlinie sowie die 4. Tochterrichtlinie wurden 2010 durch die 39. BImSchV in nationales Recht der Bundesrepublik Deutschland umgesetzt und damit die 22. und die 33. BImSchV abgelöst. Damit sind alle gültigen EG-Richtlinien mit Grenz- und Zielwerten zur Luftqualität in einer Verordnung vereinigt. Die Immissionsbewertung durch Grenzwerte wurde unverändert übernommen, wobei ab 2010 alle Grenzwerte ohne Toleranzmargen unmittelbar gelten. Neu hinzugekommen ist die Verpflichtung zur Messung und Bewertung der Komponente  $PM_{2,5}$ , wobei der Grenzwert von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel über jährlich sich absenkende Toleranzmargen ab dem Jahr 2015 in Kraft tritt (siehe Tab. 9). Die 39. BImSchV enthält auch konkrete Vorgaben über die Durchführung der Messungen sowie über die Mindestzahl der Messstationen oder auch Kriterien für die Standortauswahl. Entsprechend dieser Vorgaben wurde bereits von 2004 bis Ende 2005 das Luftmessnetz Hessen modifiziert. 2010 waren alle 31 Stationen der Endausbaustufe des Luftmessnetzes plus 2 temporäre Messstationen in Betrieb.

Nach der 22. BImSchV § 10 war 2002 weiterhin das Land in Gebiete und Ballungsräume aufzuteilen. Zurzeit ist Hessen in folgende fünf Gebiete und Ballungsräume eingeteilt: Rhein-Main und Kassel (Ballungsräume) sowie Südhessen, Lahn-Dill und Mittel- und Nordhessen (Gebiete).

Tabelle 6 enthält stationsweise neben den Jahresmittelwerten noch den erreichten Belegungsgrad des Datenkollektivs. Tabelle 7 gibt die ermittelten Maximalwerte mit den in der 39. BImSchV genannten Zeitbezügen für die Kurzzeitgrenzwerte wieder. Die Abbildung 6 zeigt die flächenhafte Verteilung der Jahresmittelwerte, während die Abbildung 7 einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der Jahresmittelwerte gemittelt über den jeweiligen Ballungsraum oder das jeweilige Gebiet ab 1991 gibt.

Die Tabellen 10a und 10b enthalten die Auswertungen für die Datenkollektive 2010 entsprechend der Immissionsbewertung nach der 39. BImSchV.

Es zeigt sich, dass an den acht verkehrsbezogenen

Messstationen Darmstadt-Hügelstraße, Frankfurt-Friedberger-Landstraße, Fulda-Petersberger-Straße, Gießen-Westanlage, Kassel-Fünffensterstraße, Marburg-Universitätsstraße, Wiesbaden-Ringkirche und Reinheim (temporäre Station) sowie am Stadtstandort Frankfurt-Höchst der  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert den Langzeit-Immissionsgrenzwert überschreitet. Zusätzlich werden am Standort Darmstadt-Hügelstraße die zulässigen 18 Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes mit 43 Überschreitungen deutlich übertroffen. Wie in den Jahren 2007 bis 2009 werden keine Überschreitungen des  $\text{PM}_{10}$ -Kurzzeitgrenzwertes festgestellt. Die Abbildungen 8 und 9 illustrieren diese Tatbestände.

Eine Zusammenstellung der auf Grund von Grenzwertüberschreitungen zu erstellenden Luftreinhaltepläne ist über die HLUG-Homepage zugänglich. Hier werden als wesentliche Ursache der Überschreitungen bei  $\text{NO}_2$  an den verkehrsbezogenen Messstationen und in Frankfurt-Höchst die Emissionen des Kfz-Verkehrs herausgearbeitet.

Grundlage der Bewertung der Ozonbelastung sind Zielwerte aus der 39. BImSchV, die möglichst bis zum Jahr 2010 eingehalten werden sollten. Aus juristischer Sicht sind die Zielwertüberschreitungen keine Grenzwertüberschreitungen; sie machen aber deutlich, dass über das Jahr 2010 hinaus noch einiges zu leisten ist, um die Ozonbelastung unter die Zielwerte abzusenken. Gegenüber dem ungewöhnlich warmen und sonnenreichen Sommer 2003 kann in 2010 wie auch in den sechs Vorjahren wieder von einem „normalen Ozonjahr“ gesprochen werden. Trotzdem wird auch 2010 an 11 von 23 mit Ozongeräten bestückten Messstationen der Zielwert für die Beurteilung der 8-Stunden- $\text{O}_3$ -Mittelwerte sowie an 12 Stationen der AOT40-Zielwert überschritten (siehe Tabelle 10a).

## Publikation der Messergebnisse

- Internet-Adresse <http://www.hlug.de> (Lufthygienischer Tagesbericht, Monatskurz-, Monats- und Jahresbericht sowie aktuelle Messwerte)
- Informationstelefon des HLUG: 0611/6939-666 (aktuelle Messwerte)
- Videotext – Hessischer Rundfunk – Hessentext: Tafeln 160 bis 168 (aktuelle Messwerte) Tafeln 174 bis 177 (Wetterdaten)
- Fax-auf-Abruf-Service des HLUG: 0611/18061-000 bis 009 (Übersicht unter 0611/18061-000)
- Mobilfunk: <http://wap.hlug.de>

**Tab. 8:** Grenzwerte, Zielwerte und Schwellenwerte nach der 39. BImSchV

Komponente	Kenngröße	Einheit	Grenzwert (zul. Überschr.)	einzuhalten ab	GW + TM (für 2010) <sup>1)</sup>	Schutzziel	Bemerkungen
SO <sub>2</sub>	1-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	350 (24-mal)	01.01.2005		Gesundheit	
	24-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	125 (3-mal)	01.01.2005		Gesundheit	
	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	20	19.07.2001		Ökosystem	emissionsfern <sup>2)</sup>
	Wintermittel <sup>3)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	20	19.07.2001		Ökosystem	emissionsfern <sup>2)</sup>
NO <sub>2</sub>	1-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	200 (18-mal)	01.01.2010		Gesundheit	
	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	40	01.01.2010		Gesundheit	
NO <sub>x</sub>	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	30	19.07.2001		Vegetation	emissionsfern <sup>2)</sup>
PM <sub>10</sub>	24-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	50 (35-mal)	01.01.2005		Gesundheit	
	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	40	01.01.2005		Gesundheit	
PM <sub>2,5</sub>	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	25	01.01.2015	28,6	Gesundheit	
Blei <sup>4)</sup>	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	0,5	01.01.2005		Gesundheit	
Benzol	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	5	01.01.2010		Gesundheit	
CO	max. 8-h-Wert	mg/m <sup>3</sup>	10	01.01.2005		Gesundheit	
Ozon	1-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	180	09.09.2003		Gesundheit	Info-Schwelle
	1-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	240	09.09.2003		Gesundheit	Alarmschwelle
	max. 8-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	120 (25-mal) <sup>5a)</sup>	2010		Gesundheit	Zielwert
	AOT40	µg/m <sup>3</sup> ·h	18 000 <sup>5b)</sup>	2010		Vegetation	Zielwert

**Abkürzungen:**

NO<sub>x</sub>: NO + NO<sub>2</sub> (als NO<sub>2</sub>)

PM<sub>10</sub>: Feinstaub (Particulate Matter), Durchmesser < 10 µm

PM<sub>2,5</sub>: Feinstaub (Particulate Matter), Durchmesser < 2,5 µm

zul. Überschr.: Anzahl der zulässigen Überschreitungen pro Jahr      GW + TM: Grenzwert plus Toleranzmarge

max. 8-h-Wert: höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages aus stündlich gleitenden 8-Stunden-Mittelwerten

AOT40: accumulated exposure over a threshold of 40 ppb; Summe der Differenzen zwischen 1-h-Werten über 80 µg/m<sup>3</sup> (40 ppb) und dem Wert 80 µg/m<sup>3</sup> im Zeitraum 8–20 Uhr von Mai bis Juli

**Erläuterungen:**

<sup>1)</sup> Grenzwert + Toleranzmarge: Auslöseschwelle für die obligatorische Aufstellung eines Maßnahmenplans zur Einhaltung des Grenzwerts zum Zieldatum

<sup>2)</sup> Messung mehr als 20 km entfernt von Ballungsräumen oder 5 km von Bebauung, Industrie oder Bundesfernstraßen

<sup>3)</sup> 01.10.–31.03.

<sup>4)</sup> Auf Blei wird im Jahresbericht nicht näher eingegangen, da die maximale Ausschöpfung des Grenzwerts von 0,5 µg/m<sup>3</sup> unter 10 % liegt.

<sup>5a)</sup> Mittelung über 3 Jahre

<sup>5b)</sup> Mittelung über 5 Jahre

**Tab. 9:** Grenzwerte inklusive Toleranzmargen für PM<sub>2,5</sub> bis 2015 (39. BImSchV)

PM <sub>2,5</sub>	Jahr						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	29,3	28,6	27,9	27,1	26,4	25,7	25,0

**Tab. 10a:** Überschreitungen von Grenz-, Ziel- und Schwellenwerten (39. BImSchV) im Jahr 2010 für O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> u. CO  
Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungen; Wert: Wert der Jahreskenngröße

Komponente	O <sub>3</sub>				NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	CO
	µg/m <sup>3</sup>			µg/m <sup>3</sup> ·h	µg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Einheit	1-h	1-h	max. 8-h <sup>1)</sup>	AOT40 <sup>2)</sup>	1-h	Jm	Jm <sup>3)</sup>	max. 8-h
Kenngröße	180	240	120	18 000	200	40	30	10
Grenz- / Ziel- / Schwellenwert	180	240	120	18 000	200	40	30	10
Zulässige Überschreitungen/Jahr	–	–	25		18			–
Situation in 2010	Anzahl			Wert	Anzahl	Wert	Wert	Anzahl
Bad Arolsen	4	0	25	<b>18 204</b>	0	10,2	12	
Bebra	0	0	25	<b>19 060</b>	0	18,0	27	
Darmstadt	12	0	<b>27</b>	<b>19 145</b>	0	27,3	40	0
Darmstadt-Hügelstraße					<b>43</b>	<b>65,4</b>	197	0
Ffm.-Friedberger-Landstraße					5	<b>56,2</b>	126	0
Ffm.-Höchst	5	0	9	11 022	0	<b>48,0</b>	91	
Ffm.-Ost	8	0	16	14 170	0	34,9	63	
Ffm.-Sindlingen					0	32,6	52	
Fulda-Mitte	3	0	22	17 233	0	27,7	45	
Fulda-Petersberger-Straße					0	<b>42,9</b>	115	0
Fürth/Odenwald	2	0	<b>44</b>	<b>21 805</b>	0	11,5	13	
Gießen-Westanlage					0	<b>46,1</b>	123	0
Grebenau	0	0	20	16 182	0	10,5	12	
Hanau	0	0	16	13 764	0	37,8	79	
Heppenheim-Lehrstraße					0	36,7	89	
Kassel-Fünffensterstraße					0	<b>50,5</b>	120	0
Kassel-Mitte	13	0	25	16 880	0	24,7	38	
Kellerwald	9	0	<b>27</b>	<b>19 500</b>	0	8,0	9	
Kleiner Feldberg	37	0	<b>49</b>	<b>26 613</b>	0	8,9	10	
Limburg	6	0	19	16 419	0	27,6	50	
Linden	1	0	22	16 615	0	19,6	29	0
Marburg	1	0	21	16 435	0	23,0	38	
Marburg-Universitätsstraße					0	<b>46,0</b>	122	0
Michelstadt	8	0	<b>27</b>	<b>22 225</b>	0	20,1	34	
Raunheim	9	0	<b>31</b>	<b>19 008</b>	0	32,5	57	0
Reinheim					0	<b>41,3</b>	112	0
Riedstadt	43	3	<b>36</b>	<b>24 045</b>	0	21,0	31	
Spessart	2	0	<b>39</b>	<b>21 654</b>	0	9,1	10	
Wasserkuppe	5	0	<b>48</b>	<b>25 487</b>	0	7,0	9	
Wetzlar	3	0	9	10 202	0	33,3	71	
Wiesbaden-Ringkirche					1	<b>58,7</b>	146	0
Wiesbaden-Süd	9	0	<b>26</b>	17 834	0	34,8	56	
Witzenhausen	1	0	<b>36</b>	<b>21 713</b>	0	8,1	9	

**Abkürzungen und Erläuterungen:**

Jm: Jahresmittel

<sup>1)</sup> max. 8-h-Mittelwert über 3 Jahre (2008–2010), <sup>2)</sup> Mittelwert über 5 Jahre (2006–2010), ersatzweise über 3 Jahre, <sup>3)</sup> Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation abseits anthropogener Quellen, Abstandskriterium in Hessen nicht erfüllt

Darstellung von Grenzwertüberschreitungen (39. BImSchV): in der Farbe „rot“

Darstellung von Zielwertüberschreitungen (39. BImSchV): kursiv in der Farbe „rot“



**Tab. 10b:** Überschreitungen von Grenzwerten (39. BImSchV) im Jahr 2010 für PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> und C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>  
Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungsfälle; Wert: Wert der Jahreskenngröße

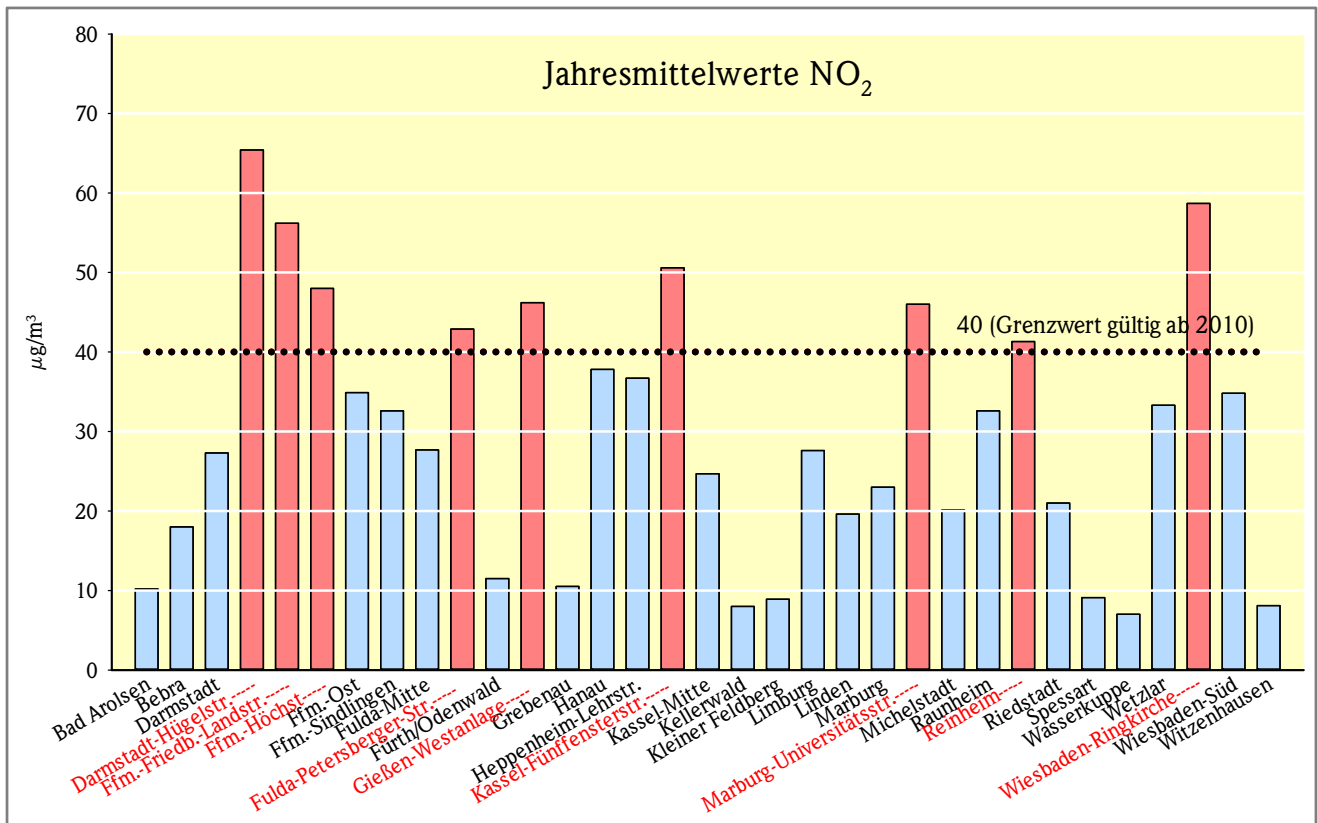
Komponente	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>			C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (Benzol)
	μg/m <sup>3</sup>		μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>			μg/m <sup>3</sup>
Einheit	24-h	Jm	Jm	1-h	24-h	Jm/Wm <sup>1)</sup>	Jm
Grenzwert (+ Toleranzmarge)	50	40	28,6	350	125	20	5
Zulässige Überschreitungen/Jahr	35			24	3		
Situation in 2010	Anzahl	Wert	Wert	Anzahl		Wert	Wert
Bad Arolsen	4	16,9	13,4				
Bebra	6	19,4					
Darmstadt	5	16,8		0	0	1,8	2,3
Darmstadt-Hügelstraße	30	29,6					2,04
Ffm.-Friedberger-Landstraße	26	29,0	20,8				1,89
Ffm.-Höchst	8	18,9		0	0	3,0	4,0
Ffm.-Ost	7	21,6					
Ffm.-Sindlingen	10	21,4		0	0	2,3	2,6
Fulda-Mitte	6	17,3					
Fulda-Petersberger-Straße	19	26,8	19,3				1,97
Fürth/Odenwald	4	14,8					
Gießen-Westanlage	19	27,5	19,5				2,0*
Grebenau							
Hanau	2	17,2		0	0	2,3	3,5
Heppenheim-Lehrstraße	23	25,4	20,3				1,66
Kassel-Fünfensterstraße	16	27,9					1,98
Kassel-Mitte	13	21,6		0	0	1,5	2,1
Kellerwald	3	14,9		0	0	1,2	1,4
Kleiner Feldberg	0	10,5					
Limburg	5	19,4					
Linden				0	0	1,5	1,8
Marburg	2	16,9					
Marburg-Universitätsstraße	16	26,6	19,7				1,9*
Michelstadt	4	16,8		0	0	1,8	2,6
Raunheim	1	16,0		0	0	2,6	3,6
Reinheim	22	25,2					2,4*
Riedstadt	5	16,3					
Spessart							
Wasserkuppe	0	10,8		0	0	1,3	1,6
Wetzlar	13	24,5		0	0	1,9	2,5
Wiesbaden-Ringkirche	5	22,4	16,1				1,91
Wiesbaden-Süd	1	17,5		0	0	2,0	2,0
Witzenhausen	3	13,3					

**Abkürzungen und Erläuterungen:**

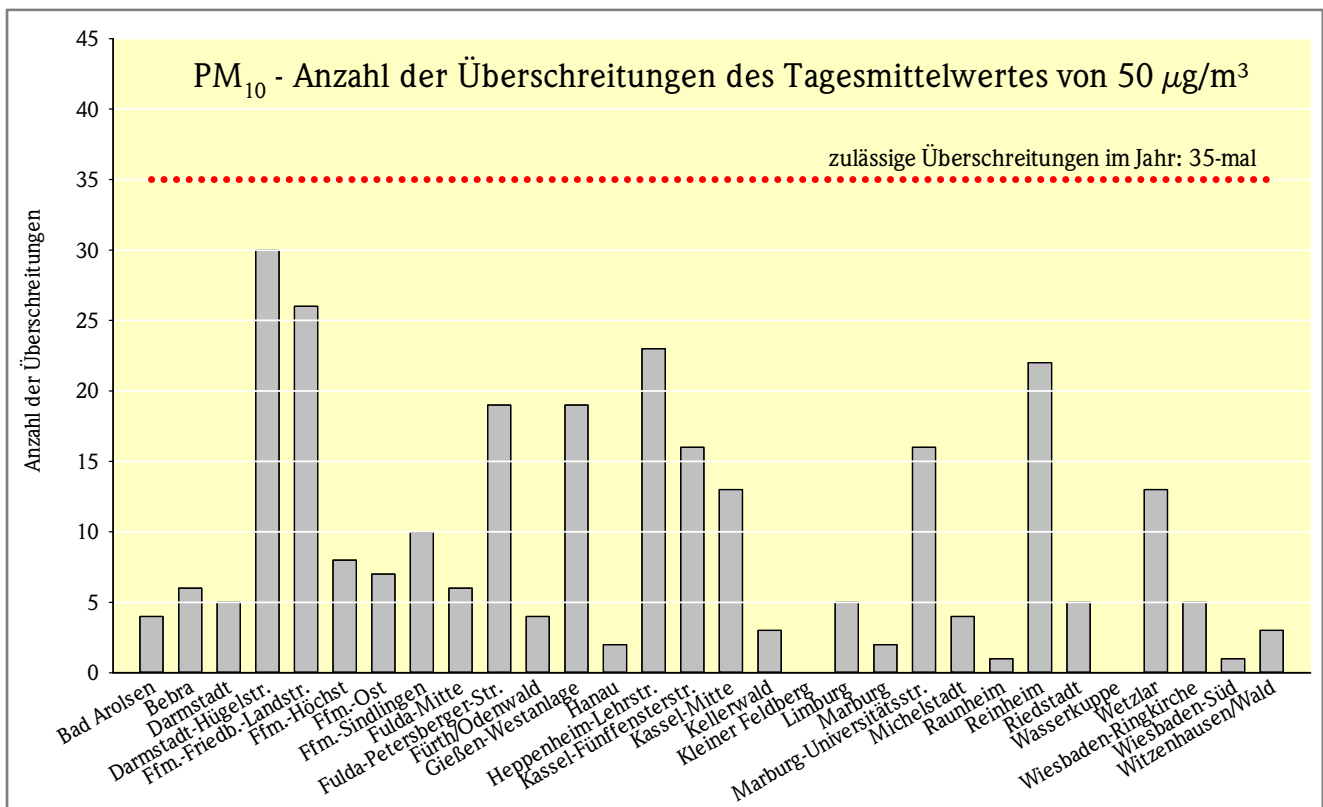
**Jm:** Jahresmittel, **Wm:** Wintermittel (01.10.09 - 31.03.10)

<sup>1)</sup> Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation abseits anthropogener Quellen, Abstandskriterium in Hessen nicht erfüllt, \* Erhebung mit Passivsammlern

Darstellung von Grenzwertüberschreitungen (39. BImSchV): in der Farbe „rot“



**Abb. 8:** Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) – Überschreitungen des Grenzwerts für die langfristige Belastung im Messjahr 2010



**Abb. 9:** Feinstaub (PM<sub>10</sub>) – Überschreitungen des Grenzwerts für die kurzfristige Belastung im Messjahr 2010

**Tab. 11:** Trendanalyse 2010 – Lineare Regression

- Die Symbole geben an, ob im Berechnungszeitraum die Konzentration angestiegen [+], abgefallen [-] oder gleich geblieben [0] ist.
- **Ges. Zeit** (Gesamtzeit der Messung): Die lineare Regression wurde nur für die Kollektive berechnet, die mindestens bis 2004 zurückreichen; Datensätze vor 1980 wurden nicht berücksichtigt.
- **7 Jahre:** Die lineare Regression wurde nur für die Kollektive berechnet, die den gesamten Zeitraum von 2004 bis 2010 abdecken.

Stationsname	SO <sub>2</sub>		CO		NO		NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>		PM <sub>10</sub>		Benzol	
	Ges. Zeit	7 Jahre	Ges. Zeit	7 Jahre	Ges. Zeit	7 Jahre	Ges. Zeit	7 Jahre	Ges. Zeit	7 Jahre	Ges. Zeit	7 Jahre	Ges. Zeit	7 Jahre
■ Bad Arolsen	1)	1)			0	0	0	0	0	–	0	0		
○ Bebra	1)	1)			–	0	–	0	+	0	–	–		
○ Darmstadt	–	0	0	0	–	–	0	–	+	0	–	–		
▲ Darmstadt-Hügelstraße			–	–	–	–	+	–			–	–	0	0
▲ Ffm.-Friedb.-Landstraße			–	0	–	–	0	–			–	–	0	0
○ Ffm.-Höchst	–	0	1)	1)	–	0	0	0	+	–	–	–		
○ Ffm.-Ost	1)	1)			–	0	0	–	+	–	–	–		
○ Ffm.-Sindlingen	2)	2)			2)	2)	2)	2)			2)	2)	2)	2)
○ Fulda-Mitte	1)	1)	1)	1)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	2)		
▲ Fulda-Petersberger-Straße			2)	2)	2)	2)	2)	2)			2)	2)	2)	2)
■ Fürth/Odenwald	1)	1)			0	0	–	0	0	–	–	0		
▲ Gießen-Westanlage			2)	2)	2)	2)	2)	2)			2)	2)	2)	2)
■ Grebenau	1)	1)			0	0	0	0	0	–				
○ Hanau	–	0	1)	1)	–	0	0	–	0	0	–	–		
▲ Heppenheim-Lehrstraße			1)	1)	2)	2)	2)	2)			2)	2)	2)	2)
▲ Kassel-Fünffensterstraße			–	0	–	–	0	+			–	–	0	0
○ Kassel-Mitte	2)	2)	1)	1)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	2)		
■ Kellerwald	2)	2)	1)	1)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	2)	2)		
■ Kleiner Feldberg	1)	1)			0	0	0	0	0	0				
○ Limburg	1)	1)	1)	1)	0	0	0	–	0	–	–	–		
■ Linden	0	0	0	0	–	–	0	–	0	0				
○ Marburg	1)	1)			–	0	–	0	+	0	–	0		
▲ Marburg-Universitätsstr.			2)	2)	2)	2)	2)	2)			2)	2)	2)	2)
○ Michelstadt	2)	2)	1)	1)	0	0	0	0	0	–	0	–		
○ Raunheim	–	–	0	0	–	0	0	–	+	0	–	–		
▲ Reinheim			2)	2)	2)	2)	2)	2)			2)	2)	2)	2)
■ Riedstadt	1)	1)			–	–	0	–	0	0	–	–		
■ Spessart	1)	1)			0	0	0	0	+	–				
■ Wasserkuppe	0	0			0	0	0	0	–	–	0	0		
○ Wetzlar	–	0	1)	1)	0	–	0	–	0	0	–	–	0	0
▲ Wiesbaden-Ringkirche			–	0	–	–	0	–			–	–	–	0
○ Wiesbaden-Süd	–	0	1)	1)	–	0	0	0	+	0	–	–	0	0
■ Witzenhausen	1)	1)			0	0	0	0	+	–	–	–		

<sup>1)</sup> Messung wurde im Jahr 2008 eingestellt

<sup>2)</sup> Beginn der Messreihen nach 2004, Reihen sind für eine Trendanalyse zu kurz

## Trendbetrachtung

Neben der Darstellung und Bewertung der Datenkollektive des Bezugsjahres ist in einem Lufthygienischen Jahresbericht auch von Interesse, in welchem längerfristigen Zusammenhang die bei den Einzelkomponenten festgestellten Konzentrationswerte zu sehen sind. Tabelle 11 beschreibt die zeitliche Veränderung der Konzentration in einem linearen Ansatz. Die der Einstufung zu Grunde liegenden linearen Regressionsgleichungen wurden nur für Datenkollektive berechnet, die sich über einen Zeitraum von mindestens 7 Jahren erstrecken. Vereinzelt vorhandene Datensätze aus den Jahren vor 1980 wurden nicht berücksichtigt. Es muss ausdrücklich betont werden, dass die Trendaussagen nur für den betrachteten Messzeitraum gelten und auf Grund der großen Schwankungsbreite der meteorologischen Bedingungen von Jahr zu Jahr auch nicht überbewertet werden dürfen. Die Tabelle ist somit nur als eine Orientierungshilfe zu verstehen, welche die oftmals nur geringfügigen Tendenzen nach oben oder unten erkennbar machen soll.

Durch das Ausbleiben ausgeprägter winterlicher Smog-Perioden mit Osttransport seit den letzten Ereignissen im Januar und März 1987 sowie durch erfolgreiche emissionsmindernde Maßnahmen weist die Schwefeldioxid-Konzentration im Gesamtzeitraum an allen Standorten mit entsprechend langer Betriebszeit eine deutlich abnehmende Tendenz auf. Eine ähnlich positive Bilanz ist bei Kohlenmonoxid und auch bei  $PM_{10}$ <sup>1)</sup> zu ziehen. Über den langen Beobachtungszeitraum bis Anfang der 80er Jahre gesehen ist inzwischen auch bei den Stickstoffoxiden als Vorläufersubstanzen der Ozonbildung kaum eine Zunahme mehr feststellbar (eine Ausnahme bildet bei  $NO_2$  der Verkehrsstandort Darmstadt-Hügelstraße, bei dem die Messreihe bis 1994 zurückreicht), während bei Ozon der Langzeittrend noch auf einen Anstieg hinweist. Bei dieser Betrachtungsweise über sehr lange Zeiträume ist klar, dass immissionsträchtige Jahre zu Beginn der Zeitreihen immer einen negativen Trend verursachen, vor allem dann, wenn zwischenzeitlich emissionsmindernde Maßnahmen zum Erfolg geführt haben. Die Zeitreihen für  $SO_2$ , CO, NO und auch Feinstaub ( $PM_{10}$ ) sind hierfür gute Beispiele. Umgekehrt wird die lineare Regression bei Jahren mit hohen Immissionskonzentrationen zu Beginn der zweiten Hälfte der Langzeit-

reihen für längere Zeit einen positiven Trend ausweisen, auch wenn inzwischen die Immissionsbelastung rückläufig ist. Damit mittelfristige Veränderungen in den Immissionskonzentrationen ebenfalls erkannt werden können, werden in diesem Bericht auch Regressionen nur für den zurückliegenden 7-jährigen Zeitraum berechnet. In einigen Fällen wandelt sich der negative Langzeittrend in eine Stabilisierung auf gleich bleibendem Niveau um. Bei  $NO_2$  und  $PM_{10}$  spiegeln die vielfach auftretenden negativen Kurzzeittrends die andauernden Bemühungen zur Verbesserung der Luftqualität durch emissionsmindernde oder verkehrslenkende Maßnahmen wider. Der einzige Fall, in dem der Kurzzeittrend Zunahmen ausweist, ist die  $NO_2$ -Reihe an der Station Kassel-Fünffensterstraße. Ozon bewegt sich von der langfristig festzustellenden Zunahme ab dem Jahr 2004 auf gleichbleibendem oder abnehmendem Konzentrationsniveau.

## Gesetzliche Grundlagen

- Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) in der Fassung vom 5. August 2010 (BGBl. I S. 1065)
- Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) in der Fassung vom 4. Juni 2007 (BGBl. I S. 1006)
- Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV) vom 13. Juli 2004 (BGBl. I S. 1612)
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. S. 511)
- Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa

### Impressum

Bearbeiter: Dr. A. Broll  
W. Fehlinger  
Prof. Dr. K. Hanewald  
Dr. S. Jacobi  
Dipl.-Ing. W. Stec-Lazaj  
Dipl.-Ing. K. Wucher  
Dipl.-Ing. W. Wunderlich  
Layout: Dipl.-Ing. W. Stec-Lazaj  
Dipl.-Ing. K. Wucher

Herausgeber:  
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Postfach 3209  
65022 Wiesbaden

Telefon: 0611/6939-0      Telefax: 0611/6939-555  
Homepage: <http://www.hlug.de>

Vertrieb:  
Telefon: 0611/6939-111      Telefax: 0611/6939-113  
E-Mail: [vertrieb@hlug.hessen.de](mailto:vertrieb@hlug.hessen.de)

<sup>1)</sup> Vor 2001 wurde „Gesamtstaub“ (TSP: total suspended particulates) gemessen. Langfristige Trenduntersuchungen basieren auf der Annahme:  $PM_{10}=0,8 \cdot TSP$