



# Lufthygienischer Jahresbericht 2005

## Zusammenfassung

Meteorologisch gesehen war das Jahr 2005 gegenüber dem langjährigen Mittel (1961–1990) bei häufig überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm und in der 2. Jahreshälfte zu trocken.

Wie schon im vergangenen Jahr basiert die Beurteilung der lufthygienischen Situation auf den Grenzwerten der 22. und 33. BImSchV.

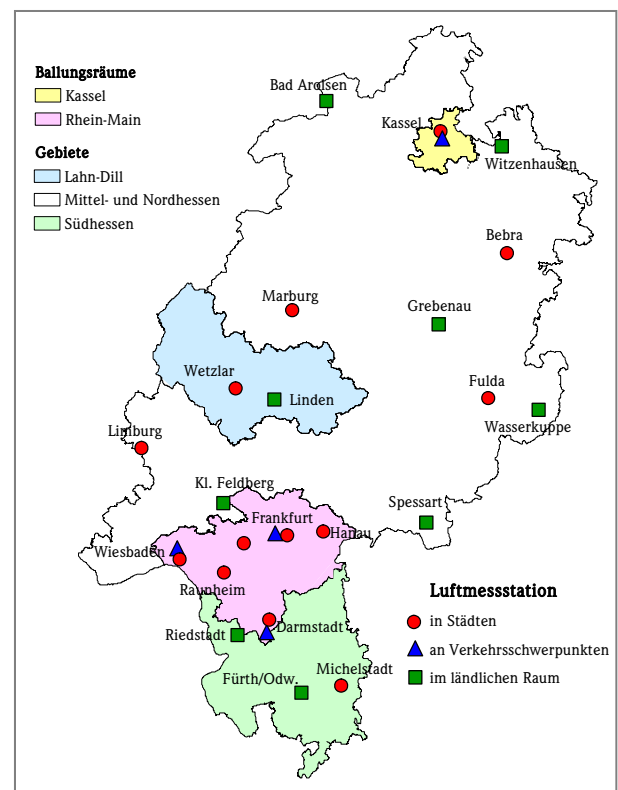
Um eine richtlinienkonforme Überwachung zu gewährleisten, wurde das hessische Luftmessnetz von 2004 bis Ende 2005 umstrukturiert. Verschiedene Wald- und Stadtstationen, deren lufthygienische Charakteristik durch langjährige Untersuchungen gut bekannt ist, wurden geschlossen. Einige Stationen wurden an neue Standorte verlegt und zusätzlich wurde die Zahl der Stationen an Verkehrsschwerpunkten verdoppelt. Über die Jahreskollektive dieser Stationen wird ab 2006 berichtet.

Die Immissionsbelastung durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe stellt auch 2005 ein Problem dar, da erneut wieder Grenzwertüberschreitungen bei den Komponenten  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$  zu verzeichnen waren. Die Überschreitungen waren zwar nicht so massiv wie 2003, aber an den Verkehrsstationen im Ballungsraum Rhein-Main wurde an drei Standorten der Jahresmittelwert für  $\text{NO}_2$  überschritten. Höhere Konzentrationen als die zulässigen  $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$  im Tagesmittel wurden in Rhein-Main an zwei und in Kassel an einer Station häufiger als die erlaubten 35-mal gemessen. Die Ozonsituation kann wie bereits 2004 wieder als normal bezeichnet werden. Zeitweise wurden aber großräumig Konzentrationen über dem Informationswert von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen.

## 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. Die Verpflichtung zur landesweiten Immissionsüberwachung ergibt sich aus den EG-Luftqualitätsrichtlinien, die durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz und seine Verordnungen

in deutsches Recht umgesetzt sind. Die Standorte der Luftmessstationen sind der Übersichtskarte zu entnehmen. Die Standorte sind so gewählt, dass eine flächendeckende Immissionsüberwachung gewährleistet werden kann. Der Abstand zwischen den einzelnen Luftmessstationen liegt zwischen 40 und 60 km; dies reicht aus, um die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen in Hessen zu erfassen. Insgesamt wurden im Jahr 2005 26 Immissionsmessstationen unterhalten: 13 Stationen in Städten, 9 im ländlichen Raum sowie 4 Stationen an Verkehrsschwerpunkten. Nähere Angaben über die geografische Lage, den Standortcharakter der Stationen und die Geräteausstattung findet man in den Tabellen 1 und 2. Die Luftmessstationen sind zur Erfassung folgender Komponenten ausgerüstet: Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ ), Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), Summe der Kohlenwasserstoffe ( $\text{C}_n\text{H}_m$ ) ohne Methan, Benzol, Toluol und m-/p-Xylol (BTX), Ozon ( $\text{O}_3$ ), Schwebstaub ( $\text{PM}_{10}$ ), meteorologische Größen (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur, relative Feuchte, Luftdruck, Globalstrahlung).



**Tabelle 1:** Standorte und Stationscharakteristiken der Luftmessstationen

	Stationsname	RW	HW	H.ü. NN (m)	Längengrad	Breitengrad	Standortcharakter
■	Bad Arolsen	34950	56996	360	8°55'41,7"	51°25'57,0"	ländlich
●	Bebra	35560	56489	204	9°47'50,6"	50°58'25,1"	Innenstadt, Wohnbezirk
●	Darmstadt	34760	55262	157	8°39'55,4"	49°52'23,3"	Innenstadt, Wohnbezirk
▲	Darmstadt-Hügelstraße	34752	55259	154	8°39'16,7"	49°52'13,5"	Innenstadt, Straßenschlucht
▲	Ffm.-Friedb.-Landstraße	34781	55543	123	8°41'34,8"	50°07'32,4"	Innenstadt, Straßenschlucht
●	Ffm.-Höchst	34673	55518	101	8°32'31,8"	50°06'10,5"	Innenstadt, Industrie
●	Ffm.-Ost	34820	55544	102	8°44'54,9"	50°07'36,9"	Industrie, verkehrsnah
●	Fulda	35496	56002	310	9°41'59,9"	50°33'17,5"	Wohnbezirk, verkehrsnah
■	Fürth/Odenwald	34868	55017	475	8°48'59,3"	49°39'11,5"	Wald, Mittelgebirge
■	Grebenau	35329	56250	378	9°27'56,3"	50°45'38,8"	Wald, Mittelgebirge
●	Hanau	34942	55554	103	8°55'09,2"	50°08'10,1"	Innenstadt, verkehrsnah
▲	Kassel-Fünffensterstraße	35343	56865	166	9°29'33,4"	51°18'47,8"	Innenstadt, Straßenschlucht
●	Kassel-Nord	35336	56896	169	9°28'56,1"	51°20'29,3"	Industrie, verkehrsnah
■	Kleiner Feldberg	34606	55652	810	8°26'28,7"	50°13'29,6"	Mittelgebirge, Kuppenlage
●	Limburg	34333	55834	131	8°03'42,2"	50°23'02,9"	Innenstadt, Mischgebiet
■	Linden	34778	55997	173	8°41'12,6"	50°32'01,8"	Dauergrünland
●	Marburg	34839	56298	202	8°46'17,7"	50°48'17,5"	Innenstadt, Mischgebiet
●	Michelstadt	35002	55040	211	9°00'11,2"	49°40'24,8"	Innenstadt, Wohnbezirk
●	Raunheim	34608	55417	90	8°27'09,7"	50°00'39,7"	Innenstadt, Wohnbezirk
■	Riedstadt	34655	55211	89	8°31'01,2"	49°49'34,7"	ländlich
■	Spessart	35288	55586	490	9°24'10,0"	50°09'50,5"	Wald, Mittelgebirge
■	Wasserkuppe	35665	55962	938	9°56'12,6"	50°29'56,1"	Mittelgebirge
●	Wetzlar	34647	56036	150	8°30'05,8"	50°34'07,0"	Innenstadt, Mischgebiet
▲	Wiesbaden-Ringkirche	34450	55493	140	8°13'53,5"	50°04'42,0"	Innenstadt, Straßenkreuzung
●	Wiesbaden-Süd	34460	55463	130	8°14'45,3"	50°03'06,1"	Wohnbezirk, industrienah
■	Witzenhausen	35541	56845	600	9°46'32,5"	51°17'36,9"	Wald, Mittelgebirge

**Abkürzungen:**

**RW:** Rechtswert (Gauß-Krüger)

**HW:** Hochwert (Gauß-Krüger)

**H. ü. NN:** Höhe über Normalnull (m)

**Tabelle 2:** Geräteausstattung der Luftmessstationen  
(Die Jahreszahlen geben das Jahr des Messbeginns bei der jeweiligen Komponente an)

	Stationsname	Schwefeldioxid	Kohlenmonoxid	Stickstoffmonoxid	Stickstoffdioxid	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> ohne CH <sub>4</sub>	BTX	Ozon	Feinstaub (PM10)	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Temperatur	relative Feuchte	Luftdruck	Globalstrahlung
■	Bad Arolsen	99		99	99			99	00	00	00	99	99	04	99
●	Bebra	88		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						
●	Ffm.-Höchst	79	79	80	80	81		84	00	04	04	04	04		
●	Ffm.-Ost	84		84	84	84		84	00	84	84	84	84	99	
●	Fulda	88	88	88	88			88	00	88	88	88	88		
■	Fürth/Odenwald	87		87	87			87	03	87	87	87	87	90	87
■	Grebenau	84		84	84			84		01	01	00	00		84
●	Hanau	77	77	77	77			92	00	82	82	77	77	03	
▲	Kassel-Fünffensterstraße		99	99	99		99		00						
●	Kassel-Nord	79	79	79	79	80		80	00	83	83	83	83	85	
■	Kleiner Feldberg	92		92	92			92		76	76	98	98		98
●	Limburg	98	98	98	98			98	00	98	98	98	98		
■	Linden	95	95	95	95			95		96	96	96	96		99
●	Marburg	88		88	88			88	00	04	04	04	04		
●	Michelstadt	99	05	99	99		04	99	00	99	99	99	99		99
●	Raunheim	76	76	79	79			82	00	80	80	77	77		
■	Riedstadt	96		96	96	96		96	00	96	96	96	96	04	96
■	Spessart	86		86	86			86		86	86	86	86	91	86
■	Wasserkuppe	00		00	00			00	00	00	00	00	00		00
●	Wetzlar	79	79	79	79		04	92	00	82	82	81	81	83	90
▲	Wiesbaden-Ringkirche		92	91	91		95		00						
●	Wiesbaden-Süd	77	77	77	77		00	82	00	82	82	84	84	01	
■	Witzenhausen	83		83	83			83	04	83	83	83	83	92	84

**Abkürzungen:**

C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> ohne CH<sub>4</sub>: Kohlenwasserstoffe ohne Methan, **BTX**: Benzol, Toluol, m/p-Xylol

PM10: Particulate Matter ≤ 10 μm (Feinstaub ≤ 10 μm); vor dem Jahr 2000 wurde Schwebstaub als Gesamtstaub gemessen

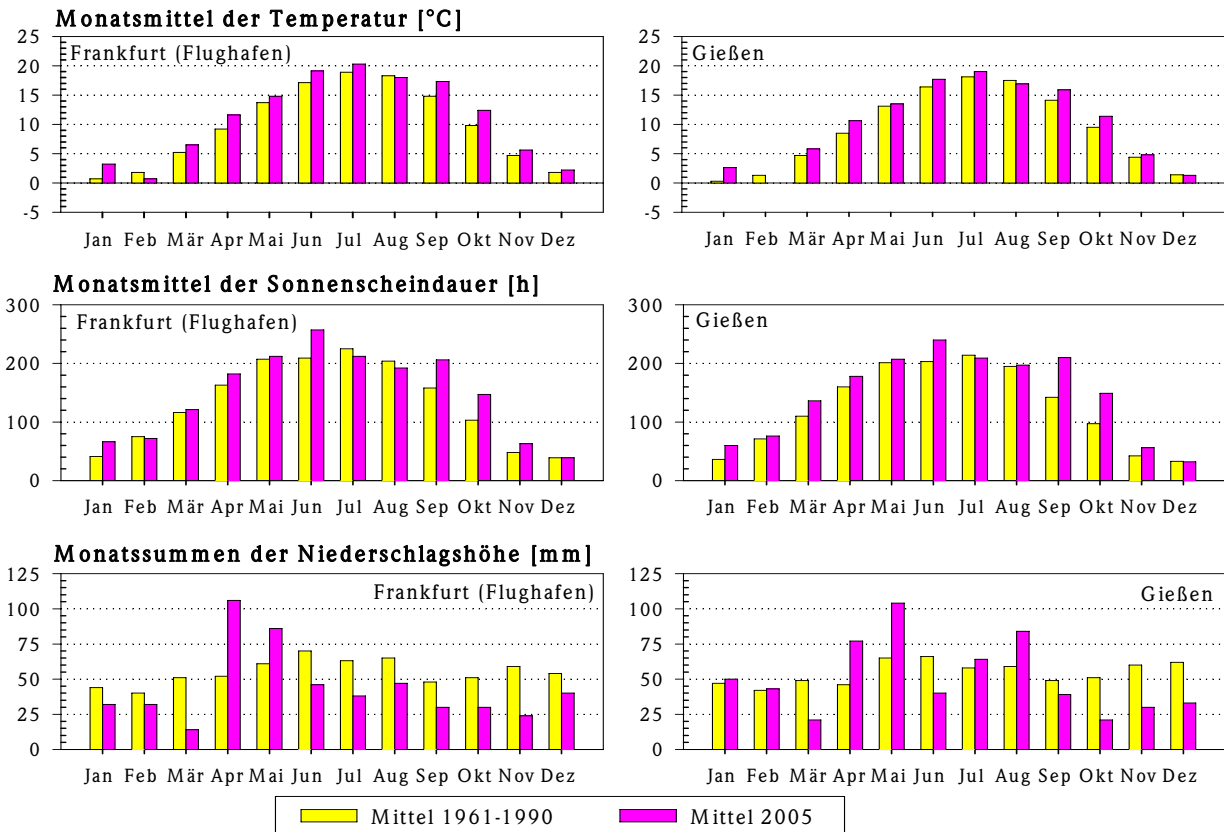
## Das Wettergeschehen 2005

Das Jahr 2005 war in Hessen nach Analysen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und nach eigenen Auswertungen im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (Normalperiode 1961–1990) zu warm. Dabei war die Sonnenscheindauer teilweise

überdurchschnittlich und es war häufig zu trocken. Diese Witterungsverhältnisse waren im Frühlingsmonat März und in den Herbstmonaten September und Oktober besonders ausgeprägt. Im Einzelnen ergeben sich folgende Monatscharakterisierungen:

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

An Beispielen der DWD-Stationen Frankfurt (Flughafen) und Gießen wird der oben beschriebene Jahresablauf grafisch illustriert.



## Jahresmittelwerte und Maximalwerte

Die Jahresmittelwerte sind in den horizontalen Balken-Diagrammen (Seite 6) und in der tabellarischen Übersicht (Tabelle 3) dargestellt. Die maximalen 1-h-, 8-h- und 24-h-Mittelwerte sind in der Tabelle 4 zusammengefasst.

Auf Seite 9 sind mit dem Programm FLADIS erzeugte Farbdarstellungen mit flächendeckenden Aussagen zur mittleren  $\text{NO}_2$ -,  $\text{SO}_2$ -,  $\text{O}_3$ - und  $\text{PM}_{10}$ -Belastung im Jahr 2005 abgebildet.

**Schwefeldioxid:** Wie in den vergangenen Jahren bewegen sich bei diesem Schadstoff die Jahresmittelwerte erwartungsgemäß auf sehr niedrigem Niveau. Die Spitzenwerte, sofern man diese bei der Komponente  $\text{SO}_2$  noch als solche bezeichnen will (Bereich  $5\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), konzentrieren sich auf das Rhein-Main-Gebiet.

**Kohlenmonoxid:** Im Jahr 2005 hat die Messstation Wetzlar den Jahresmittelwert von  $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  erreicht. Deutlich höher ( $0,7$  bis  $0,9 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) liegen die  $\text{CO}$ -Werte an den verkehrsbezogen messenden Stationen.

**Stickstoffoxide:** Bedingt durch die geringe atmosphärische Verweilzeit von  $\text{NO}$  und der relativ großen Entfernung zu den Quellgebieten sind die emissionsfernen Standorte wie Wasserkuppe, Witzenhausen, Kleiner Feldberg und Spessart am geringsten durch  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$  belastet.

**$\text{PM}_{10}$ :** Mit Jahresmittelwerten im Bereich zwischen  $34$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  finden sich neben der Station Wetzlar die verkehrsbezogenen Standorte Darmstadt-Hügelstraße, Frankfurt-Friedberger-Landstraße und Kassel-Fünffensterstraße an der Spitze der Rangfolge.

**Ozon:** Bedingt durch die Höhenlage sowie die dort geringeren Konzentrationen ozonzerstörender Substanzen stehen die Stationen in Mittelgebirgslagen (z. B. Wasserkuppe, Kleiner Feldberg) und die Waldstationen beim Jahresmittel am Anfang der Skala.

## Die $\text{PM}_{10}$ -Situation 2005

Seit dem 1. Januar 2005 sind für die Komponente Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) die anspruchsvollen Grenzwerte der 22. BImSchV gültig. Die einzuhaltenden Werte sind:

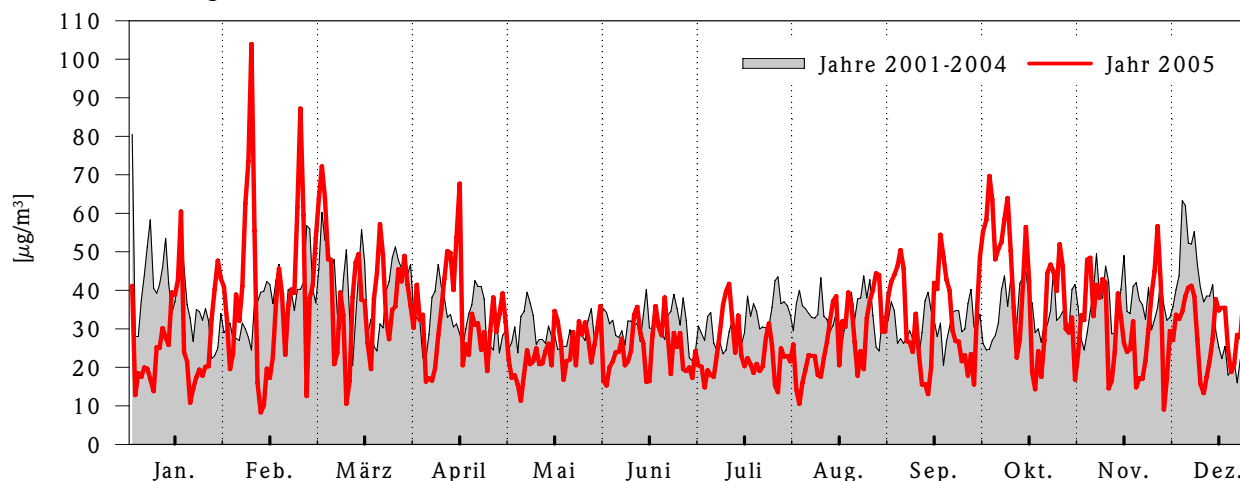
- ein Jahresmittelwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Maß für die Langzeitbelastung und
- ein Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mit 35 zulässigen Überschreitungen pro Jahr als Maß für die Kurzzeitbelastung.

Der Jahresmittelwert für Feinstaub wurde in 2005 an allen hessischen Luftmessstationen eingehalten. Die am höchsten belasteten Stationen in den Ballungsräumen Kassel und Rhein-Main schöpften den Wert zu 80 bis 85 % aus.

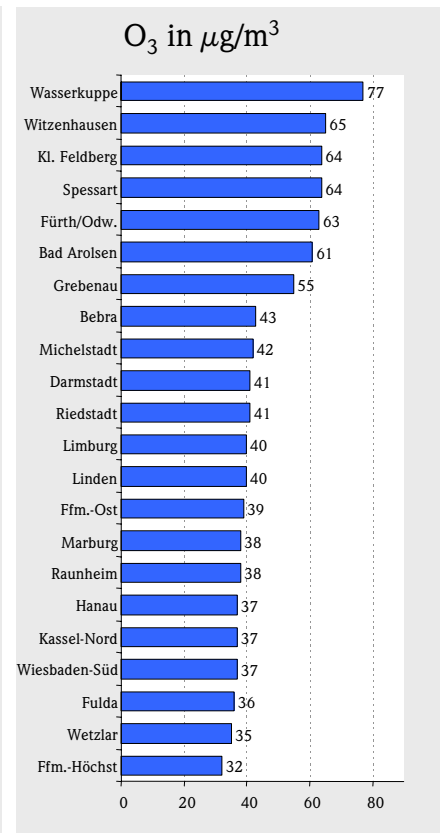
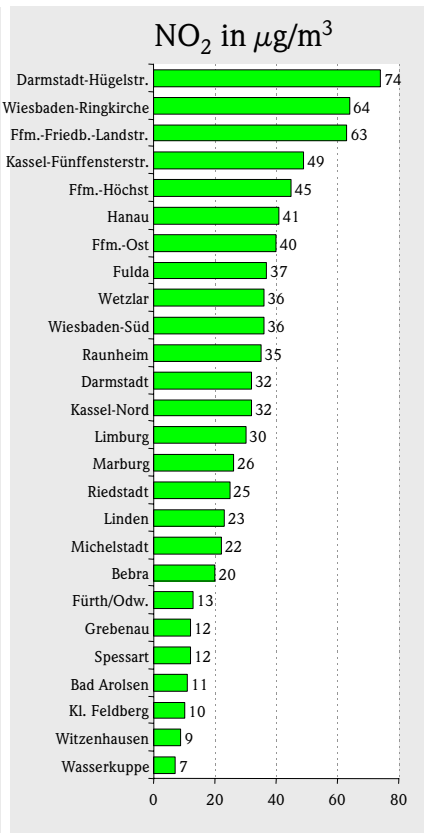
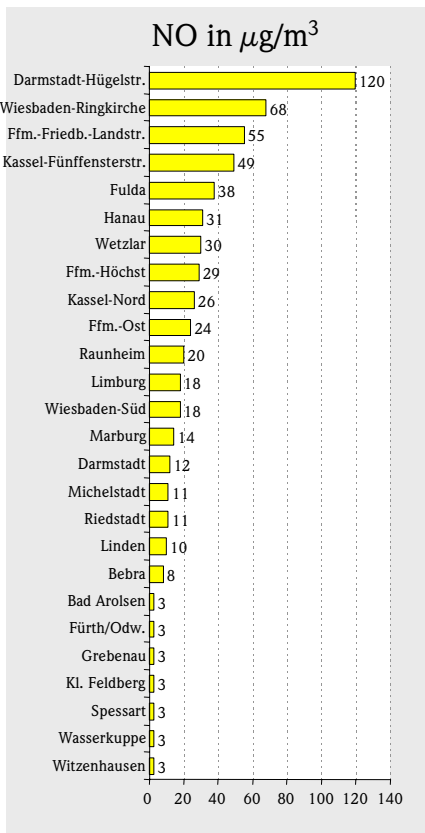
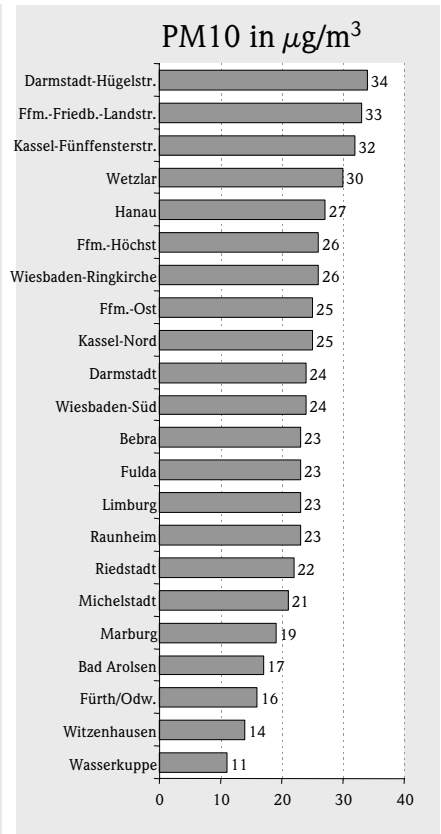
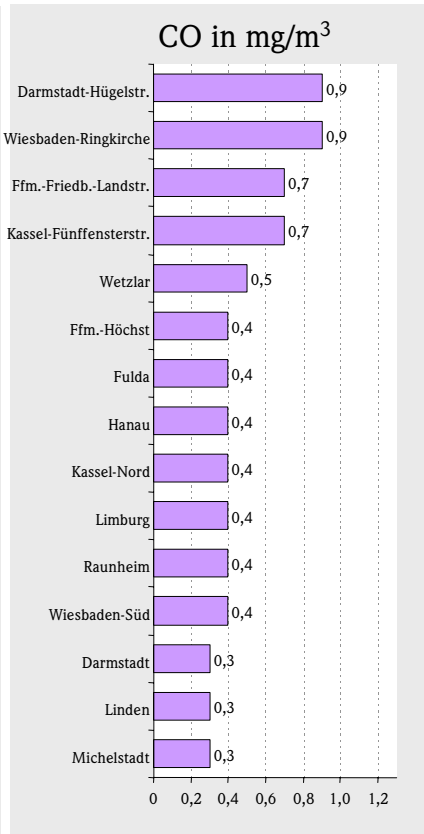
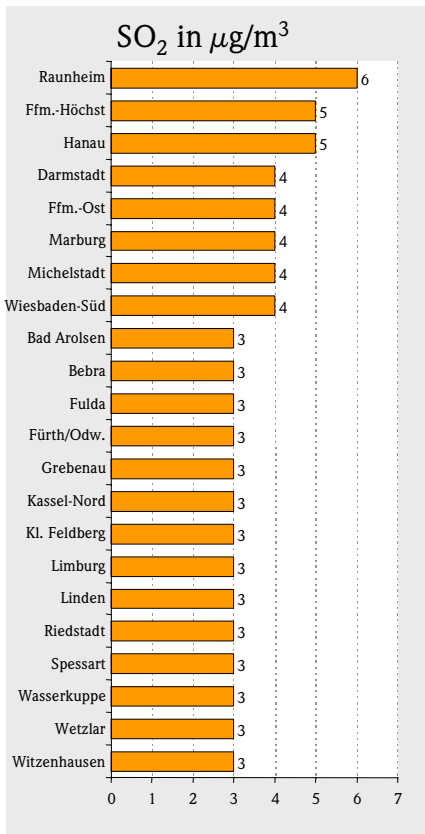
Die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  stellt für die Kurzzeitbelastung durch Feinstaub ein wesentlich empfindlicheres Maß dar und wurde demzufolge im Jahr 2005 in Kassel und Rhein-Main überschritten. Die Überschreitungsanzahl an den einzelnen Stationen kann der Abbildung auf Seite 14 entnommen werden.

In der unten stehenden Grafik ist der Jahresgang der  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration an den vier verkehrsbezogenen Messstationen gemittelt über die Jahre 2001 bis 2004 dargestellt. Zum Vergleich ist der Jahresgang 2005 darüber gelegt worden. Obwohl es im Verlauf des Jahres Zeiträume gibt, in denen der Wert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschritten wird, bleibt der Jahresmittelwert – bedingt durch den ausgeprägten Jahresgang – jedoch unter dem Grenzwert.

Mittlere Jahresgänge der  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration an den vier verkehrsbezogenen Messstationen  
Wertebasis: Tagesmittelwerte



## Jahresmittelwerte 2005 (absteigend sortiert)



**Tabelle 3:** Jahresmittelwerte und Belegungsgrad  
 Einheit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Einheit für CO:  $\text{mg}/\text{m}^3$

Messjahr 2005

Komp.	Bad Arolsen		Bebra		Darmstadt		Darmstadt-Hügelstraße		Frankfurt-Friedberger-Landstraße		Frankfurt-Höchst		Frankfurt-Ost	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	83	3	97	4	97					5	97	4	97
CO					0,3	99	0,9	100	0,7	100	0,4	100		
NO	3	96	8	97	12	97	120	97	55	97	29	97	24	97
NO <sub>2</sub>	11	96	20	97	32	97	74	96	63	97	45	97	40	97
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>											83	97	66	93
O <sub>3</sub>	61	99	43	100	41	99					32	100	39	99
PM10	17	92	23	99	24	99	34	99	33	99	26	98	25	99
Benzol							3,3	95	3,4	78				
Toluol							9,9	95	9,9	78				
m-/p-Xylol							5,7	95	6,2	78				

Komp.	Fulda		Fürth/Odenwald		Grebenu		Hanau		Kassel-Fünfensterstraße		Kassel-Nord		Kleiner Feldberg	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	96	3	97	3	96	5	97			3	96	3	96
CO	0,4	100					0,4	100	0,7	94	0,4	99		
NO	38	97	3	97	3	96	31	97	49	97	26	97	3	97
NO <sub>2</sub>	37	97	13	97	12	96	41	97	49	97	32	97	10	97
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>											61	96		
O <sub>3</sub>	36	99	63	100	55	99	37	100			37	100	64	99
PM10	23	95	16	99			27	100	32	99	25	98		
Benzol									2,9	93				
Toluol									7,2	93				
m-/p-Xylol									5,6	93				

Komp.	Limburg		Linden		Marburg		Michelstadt		Raunheim		Riedstadt		Spessart	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	97	3	96	4	95	4	96	6	97	3	97	3	94
CO	0,4	100	0,3	100			0,3	95	0,4	100				
NO	18	96	10	97	14	97	11	97	20	96	11	97	3	94
NO <sub>2</sub>	30	96	23	97	26	97	22	97	35	96	25	97	12	89
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>											32	96		
O <sub>3</sub>	40	100	40	99	38	100	42	100	38	100	41	100	64	94
PM10	23	97			19	99	21	98	23	99	22	99		
Benzol							1,1	88						
Toluol							2,3	88						
m-/p-Xylol							1,7	88						

Komp.	Wasserkuppe		Wetzlar		Wiesbaden-Ringkirche		Wiesbaden-Süd		Witzenhausen	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	97	3	97			4	96	3	96
CO			0,5	100	0,9	99	0,4	100		
NO	3	97	30	97	68	97	18	97	3	97
NO <sub>2</sub>	7	97	36	97	64	97	36	97	9	97
O <sub>3</sub>	77	100	35	99			37	100	65	99
PM10	11	93	30	98	26	99	24	97	14	98
Benzol			3,1	93	3,2	94	1,2	87		
Toluol			5,3	93	9,6	94	2,9	87		
m-/p-Xylol			5,7	93	5,4	94	1,7	87		

Jm: Jahresmittelwert

Bel.: Belegung in %

Tabelle 4: Maximalwerte

Messjahr 2005

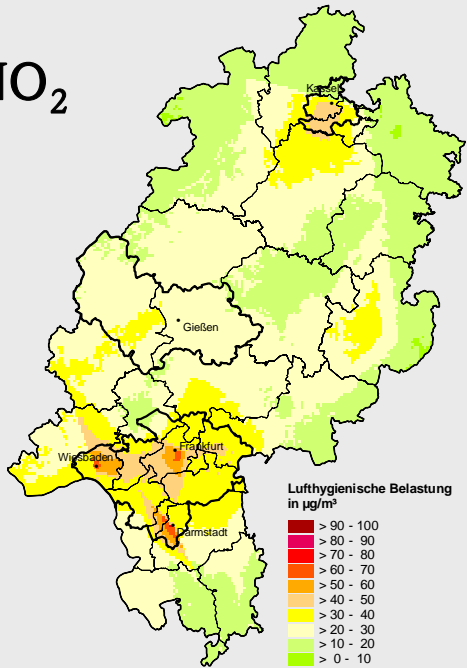
	Stationsname	O <sub>3</sub>		PM10	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>		CO
		max. 1-h-Wert	max. 8-h-Wert	max. 24-h-Wert	max. 1-h-Wert	max. 1-h-Wert	max. 24-h-Wert	max. 8-h-Wert
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
■	Bad Arolsen	213	176	58	73	31	10	
●	Bebra	184	164	85	95	21	8	
●	Darmstadt	213	189	95	128	29	16	1,7
▲	Darmstadt-Hügelstraße			122	277			3,0
▲	Ffm.-Friedb.-Landstraße			114	256			2,9
●	Ffm.-Höchst	180	170	108	134	79	25	1,4
●	Ffm.-Ost	232	197	103	142	47	16	
●	Fulda	179	149	88	144	22	11	1,9
■	Fürth/Odenwald	210	183	64	88	40	14	
■	Grebenau	206	177		101	17	8	
●	Hanau	201	182	108	139	35	19	1,8
▲	Kassel-Fünffensterstraße			99	155			2,3
●	Kassel-Nord	176	146	85	122	18	9	1,6
■	Kleiner Feldberg	196	180		66	49	13	
●	Limburg	225	198	71	136	27	13	2,0
■	Linden	240	200		109	21	12	1,4
●	Marburg	207	178	85	108	24	12	
●	Michelstadt	198	168	66	110	38	19	1,5
●	Raunheim	229	211	63	154	66	25	1,9
■	Riedstadt	207	183	76	142	26	13	
■	Spessart	206	179		70	20	8	
■	Wasserkuppe	221	207	64	64	32	12	
●	Wetzlar	204	178	96	144	29	14	2,1
▲	Wiesbaden-Ringkirche			87	232			3,6
●	Wiesbaden-Süd	217	191	71	136	23	12	2,0
■	Witzenhausen	189	169	58	56	25	16	

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

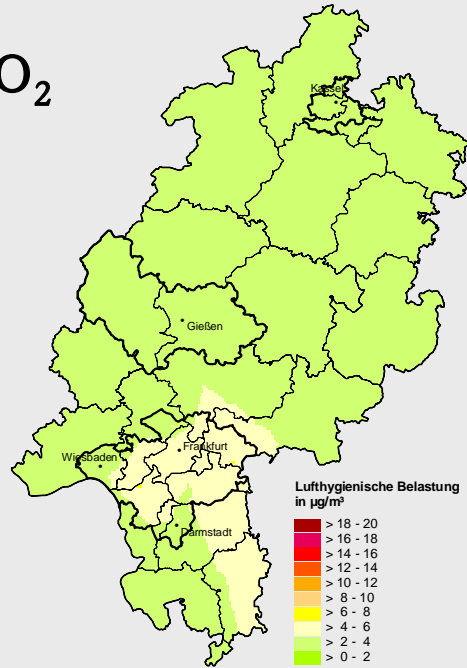


Flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte 2005

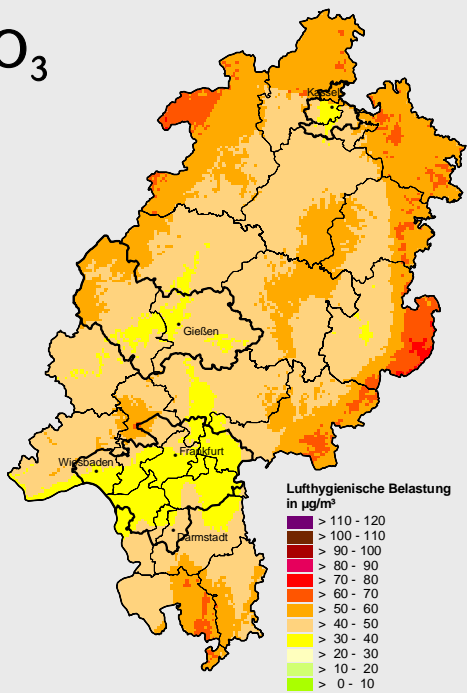
NO<sub>2</sub>



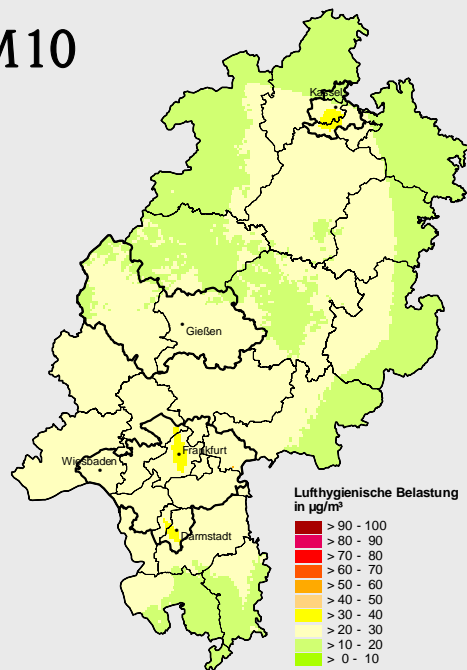
SO<sub>2</sub>



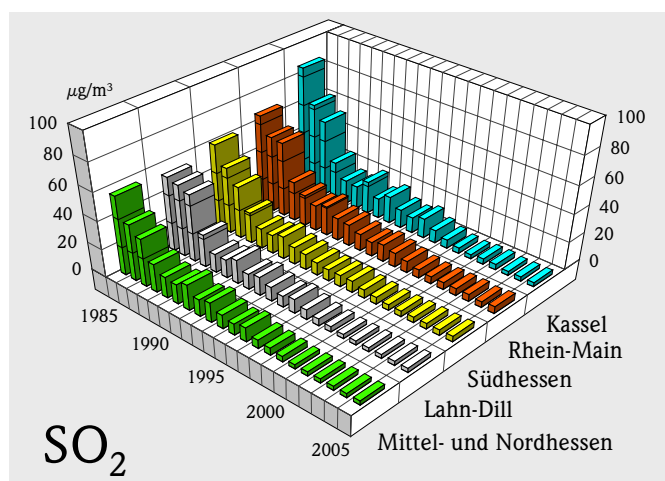
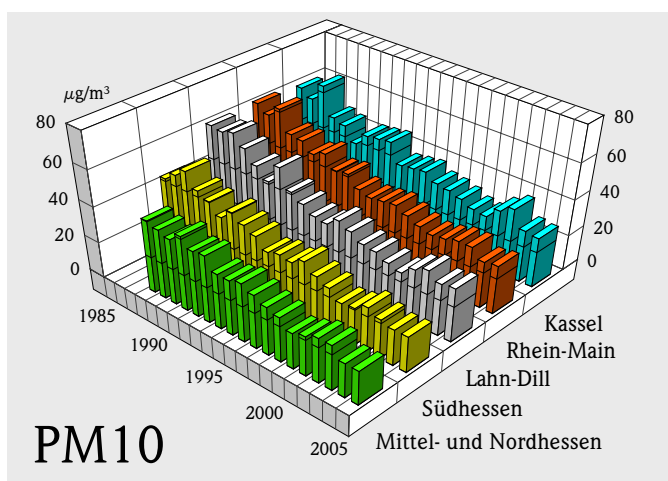
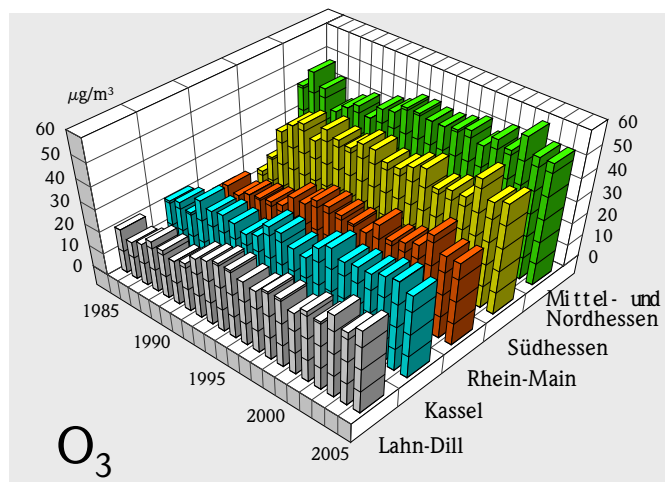
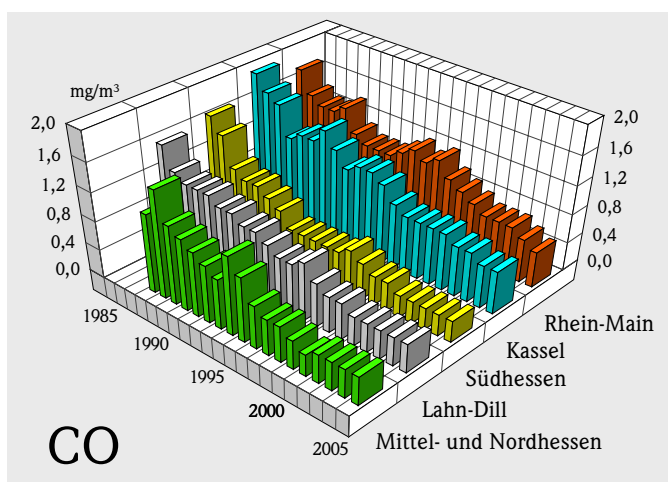
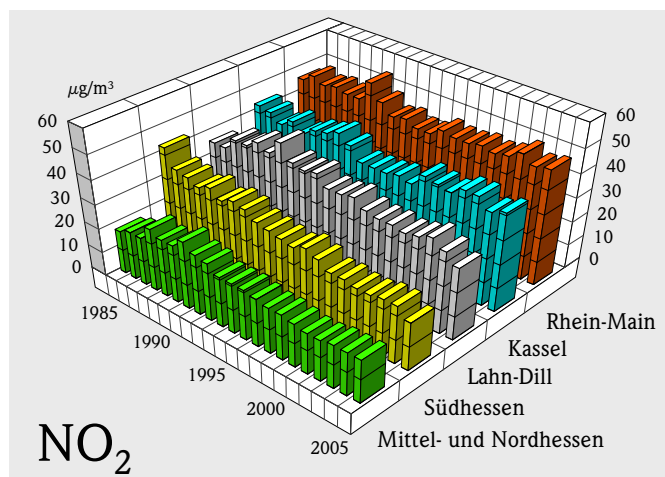
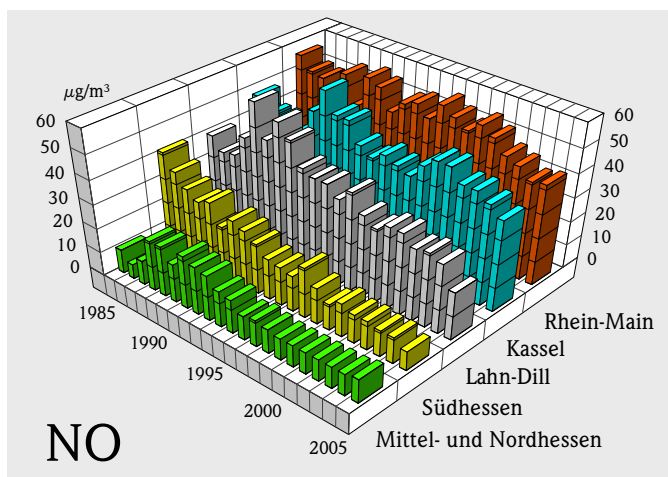
O<sub>3</sub>



PM<sub>10</sub>



## Zeitreihen der Jahresmittelwerte



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

## Immissionsbeurteilung

Durch neue EG-Richtlinien, die seit September 2002 in deutsches Recht (22. BImSchV) übernommen sind, ist die Immissionsbewertung deutlich verschärft worden. Während die Kenngröße Jahresmittelwert für die Bewertung der Langzeiteinwirkung erhalten bleibt, wird die Kurzzeiteinwirkung durch Konzentrationsschwellen für Maximalwerte charakterisiert, die mit einer geringen, je nach Komponente unterschiedlichen Häufigkeit überschritten werden dürfen (Tabelle 5). Für die Grenzwerte gelten Übergangsregelungen bis 2005 bzw. 2010, die bis zu ihrer Einhaltung so genannte Toleranzmargen vorsehen. In der Phase der Übergangsregelung werden die Toleranzmargen von Jahr zu Jahr abgesenkt (siehe Tabelle 6). Die 22. BImSchV enthält auch konkrete Vorgaben über die Durchführung der Messungen wie über die Mindestzahl der Messstationen oder auch Kriterien für die Standortauswahl. Entsprechend dieser Vorgaben wurde von 2004 bis Ende 2005 das Luftmessnetz Hessen modifiziert. Nach 22. BImSchV § 10 ist weiterhin das Land in Gebiete und Ballungsräume aufzuteilen. Zurzeit ist Hessen in folgende fünf Gebiete und Ballungsräume eingeteilt: Rhein-Main, Kassel (Ballungsräume) und Südhessen, Lahn-Dill und Mittel- und Nordhessen (Gebiete).

Tabelle 3 enthält stationsweise neben den Jahresmittelwerten noch den erreichten Belegungsgrad des Datenkollektivs. Ab 2004 neu aufgenommen wurde die Tabelle 4, welche die ermittelten Maximalwerte mit den in der 22. bzw. 33. BImSchV genannten Zeitbezügen für die Kurzzeitgrenzwerte enthält. Die Abbildung auf Seite 9 zeigt die flächenhafte Verteilung der Jahresmittelwerte, während die Abbildung auf Seite 10 einen Überblick über die zeitliche Entwicklung der Jahresmittelwerte gemittelt über den jeweiligen Ballungsraum oder das jeweilige Gebiet ab 1985 gibt.

Tabelle 7 enthält eine Auswertung für das Datenkollektiv 2005 entsprechend der neuen Immissionsbewertung. Es zeigt sich, dass an den drei verkehrsbezogenen Messstationen Darmstadt-Hügelstraße, Ffm.-Friedberger-Landstraße und Wiesbaden-Ringkirche der  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwert den Immissionsgrenzwert (plus Toleranzmarge) überschreitet. Weiterhin ist an den verkehrsbezogenen Stationen Darmstadt-Hügelstraße, Ffm.-Friedb.-Landstraße und Kassel-Fünffensterstr. auch der ab 2005 geltende Kurzzeitgrenzwert für  $\text{PM}_{10}$  nicht eingehalten. Die Abbildungen auf der Seite 14

illustrieren diesen Tatbestand. Wegen der bereits im Jahr 2002 festgestellten Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes „Jahr“ bei  $\text{NO}_2$  und „Tag“ bei  $\text{PM}_{10}$  unter Berücksichtigung der Toleranzmargen musste gemäß § 47 Abs. 1 BImSchG ein Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main erstellt werden, der die Einhaltung der Grenzwerte nach Ablauf der Übergangsfrist – d. h. ohne Toleranzmarge – sicherstellt. Dieser Luftreinhalteplan liegt vor und kann über die Homepage des HLUG eingesehen werden. Aufgrund von Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2003 mussten bis Ende des Jahres 2005 auch Luftreinhaltepläne für den Ballungsraum Kassel und das Gebiet Lahn-Dill vorgelegt werden. Die Entwürfe liegen vor.

Wesentliche Ursache der Grenzwertüberschreitungen bei  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$  sind an den verkehrsbezogenen Messstationen die Emissionen des Kfz-Verkehrs.

Grundlage der Bewertung der Ozonbelastung sind Zielwerte aus der 33. BImSchV, die möglichst bis zum Jahr 2010 einzuhalten sind. Aus juristischer Sicht sind die Zielwertüberschreitungen keine Grenzwertüberschreitungen; sie machen aber deutlich, dass bis zum Jahr 2010 noch einiges zu leisten ist, um die Ozonbelastung unter die Zielwerte abzusenken. Gegenüber dem ungewöhnlich warmen und sonnenreichen Sommer 2003 kann in 2005 wie auch im Vorjahr wieder von einem normalen „Ozonjahr“ gesprochen werden. Trotzdem wird auch 2005 an 18 von 22 mit Ozongeräten bestückten Messstationen der Zielwert für die Beurteilung der 8-Stunden- $\text{O}_3$ -Mittelwerte sowie an 8 Stationen der AOT40-Zielwert überschritten (siehe Tabelle 7).

## 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:  
Tafel 178 bis 182 (aktuelle Messwerte)  
Tafel 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>

**Tabelle 5:** Grenzwerte nach der 22. BImSchV bzw. für Ozon nach der 33. BImSchV

Komponente	Kenngröße	Einheit	Grenzwert (zul. Überschr.)	einzuhalten ab	GW + TM (für 2005) <sup>1)</sup>	Schutzziel	Bemerkungen
<b>22. BImSchV</b>							
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	250	Gesundheit	
	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	40	01.01.2010	50	Gesundheit	
NO <sub>x</sub>	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	30	19.07.2001		Vegetation	emissionsfern <sup>2)</sup>
PM10	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	
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	10	Gesundheit	
CO	max. 8-h-Wert	mg/m <sup>3</sup>	10	01.01.2005		Gesundheit	
<b>33. BImSchV</b>							
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:**

- zul. Überschr.:** Anzahl der zulässigen Überschreitungen pro Jahr      **GW + TM:** Grenzwert plus Toleranzmarge  
**NO<sub>x</sub>:** NO + NO<sub>2</sub> (als NO<sub>2</sub>)      **PM10:** Feinstaub (Particulate Matter) ≤ 10 µm  
**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> Bis zum Jahr, ab dem die Grenzwerte einzuhalten sind, gelten in einigen Fällen Grenzwerte plus einer Toleranzmarge.  
<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

**Tabelle 6:** Grenzwerte inklusive Toleranzmargen bis 2010 (22. BImSchV)

Jahr	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	PM10	Benzol	CO
	1-h-Wert	1-h-Wert	Jahresmittel	24-h-Wert	Jahresmittel	Jahresmittel	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> ]
2002	440	280	56	65	44,8	10	16
2003	410	270	54	60	43,2	10	14
2004	380	260	52	55	41,6	10	12
<b>2005</b>	<b>350</b>	<b>250</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
2006		240	48	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	9	
2007		230	46			8	
2008		220	44			7	
2009		210	42			6	
<b>2010</b>		<b>200</b>	<b>40</b>			<b>5</b>	

<sup>1)</sup> Revision der Grenzwerte PM10 durch die Europäische Kommission vorgesehen

**Tabelle 7:** Überschreitungen von Grenz- und Zielwerten nach der 22. BImSchV bzw. für Ozon nach der 33. BImSchV im Messjahr 2005

**Anz.:** Anzahl der aufgetretenen Überschreitungsfälle; **Wert:** Wert der Jahreskenngröße

Komponente	O <sub>3</sub>				PM10		NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>			CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
	µg/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup> ·h	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>	µg/m <sup>3</sup>			mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Einheit	1-h	1-h	8-h <sup>1)</sup>	AOT40 <sup>2)</sup>	24-h	Jm	1-h	Jm	Jm <sup>3)</sup>	1-h	24-h	Jm/Wm <sup>3)</sup>	8-h	Jm
Kenngröße	1-h	1-h	8-h <sup>1)</sup>	AOT40 <sup>2)</sup>	24-h	Jm	1-h	Jm	Jm <sup>3)</sup>	1-h	24-h	Jm/Wm <sup>3)</sup>	8-h	Jm
GW (+ TM)	180	240	120	18 000	50	40	250	50	30	350	125	20	10	10
Zulässige Überschreitungen/Jahr	-	-	25		35		18			24	3		-	
Situation in 2005	Anz.		Wert	Anz.	Wert	Anz.	Wert	Wert	Anz.	Wert	Anz.	Wert	Anz.	Wert
Bad Arolsen	7		42	17 953	5	17	0	11	16			3	3	
Bebra	5		40	16 469	10	23	0	20	32			3	3	
Darmstadt	16		39	16 904	6	24	0	32	51			4	4	
Darmstadt-Hügelstr.					42	34	12	74	257					3,3
Ffm.-Friedb.-Landstr.					48	33	1	63	147					3,4
Ffm.-Höchst	0		19	10 200	17	26	0	45	90			5	7	
Ffm.-Ost	22		35	16 419	15	25	0	40	76			4	5	
Fulda	0		18	11 086	7	23	0	37	96			3	3	
Fürth/Odenwald	12		66	24 110	3	16	0	13	17			3	4	
Grebenua	12		48	17 216			0	12	17			3	3	
Hanau	13		32	15 040	20	27	0	41	88			5	7	
Kassel-Fünffensterstr.					48	32	0	49	125					2,9
Kassel-Nord	0		19	9 686	12	25	0	32	72			3	3	
Kleiner Feldberg	6		52	17 549			0	10	14			3	3	
Limburg	23		25	13 834	7	23	0	30	58			3	3	
Linden	9		23	13 838			0	23	39			3	4	
Marburg	8		32	15 457	3	19	0	26	47			4	5	
Michelstadt	6		45	19 798	8	21	0	22	39			4	6	1,1
Raunheim	19		39	18 167	12	23	0	35	66			6	8	
Riedstadt	14		44	22 094	9	22	0	25	41			3	4	
Spessart	14		63	26 757			0	12	17			3	3	
Wasserkuppe	17		74	27 570	1	11	0	7	12			3	3	
Wetzlar	7		24	11 407	24	30	0	36	83			3	4	3,1
Wiesbaden-Ringkirche					18	26	0	64	168					3,2
Wiesbaden-Süd	15		37	15 738	10	24	0	36	64			4	3	1,2
Witzenhausen	2		58	20 080	3	14	0	9	12			3	3	

**Abkürzungen und Erläuterungen:**

C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>: Benzol, Jm: Jahresmittel, Wm: Wintermittel (01.10.04-31.03.05)

GW: Grenzwert, GW+TM: Grenzwert plus Toleranzmarge

Farbe „rot“: Zielwertüberschreitungen (33. BImSchV)

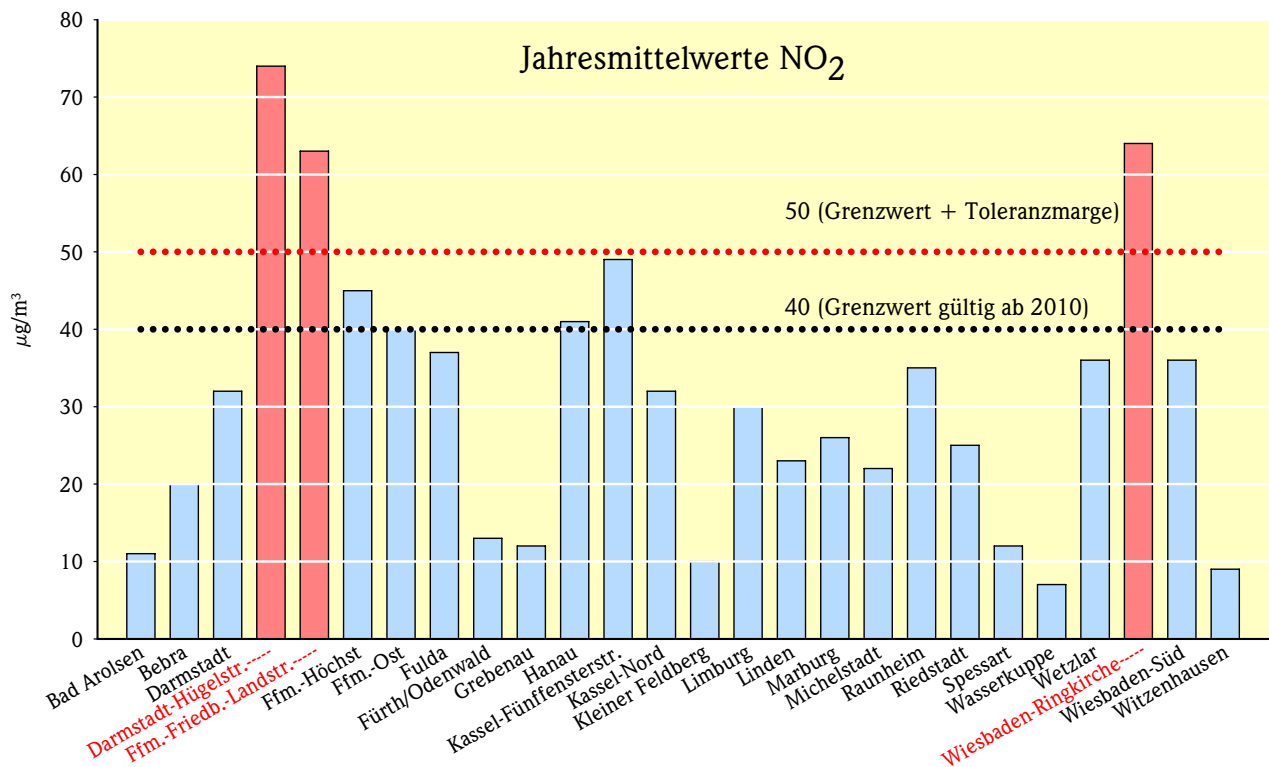
Farbe „rot“: Grenzwertüberschreitungen (22. BImSchV)

<sup>1)</sup> Mittelwert über 3 Jahre (2003 bis 2005)

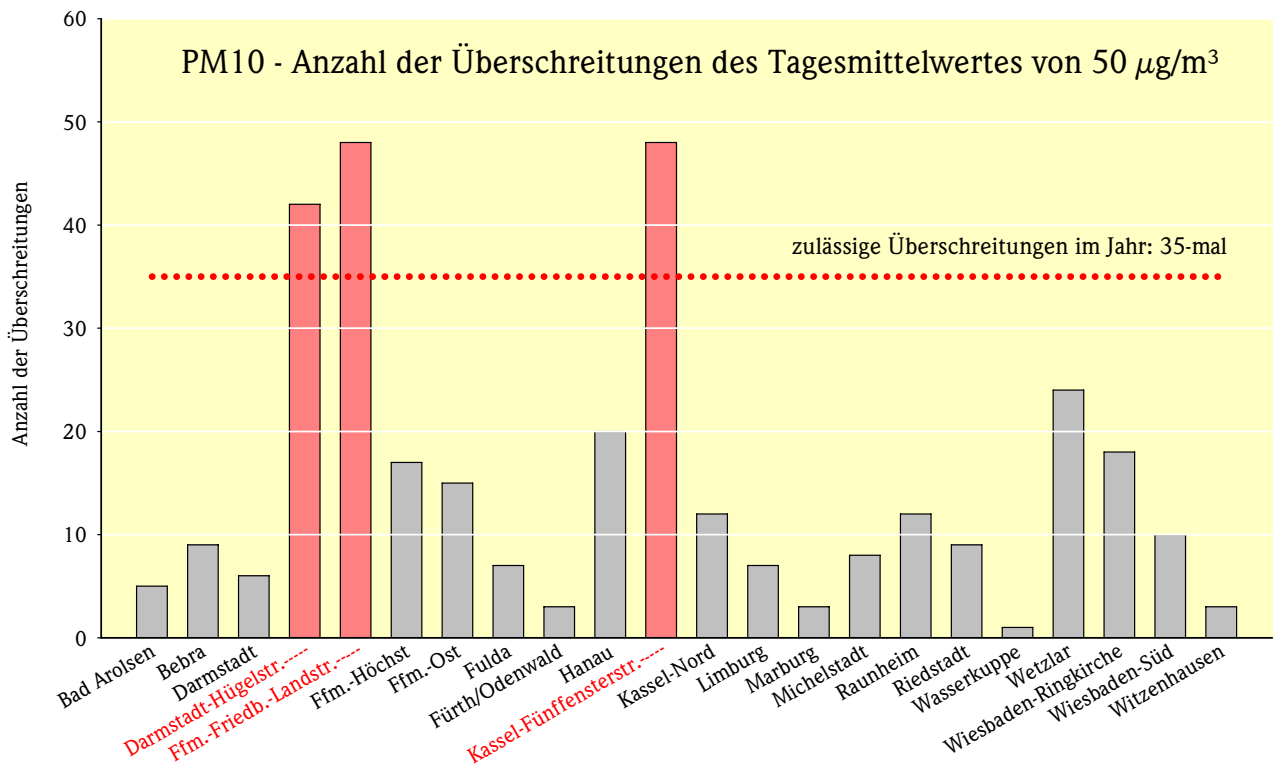
<sup>2)</sup> Mittelwert über 5 Jahre (2001 bis 2005)

<sup>3)</sup> Abstandskriterium in Hessen nicht erfüllt

## Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) – Überschreitungen von Grenzwerten im Messjahr 2005



## Feinstaub (PM10) – Überschreitungen von Grenzwerten im Messjahr 2005



**Tabelle 8:** Trendanalyse 2005 – 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 1999 zurückreichen; Datensätze vor 1980 wurden nicht berücksichtigt.
- **7 Jahre:** Die lineare Regression wurde nur für die Kollektive berechnet, die den gesamten Zeitraum von 1999 bis 2005 abdecken.

Stationsname	SO <sub>2</sub>		CO		NO		NO <sub>2</sub>		C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>		O <sub>3</sub>		PM10	
	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	0	0			0	0	0	0			+	+	0	0
⊙ Bebra	-	0			-	0	-	-			+	0	-	0
⊙ Darmstadt	-	0	-	0	-	0	0	0			+	0	-	0
▲ Darmstadt-Hügelstr.			-	-	-	-	+	+					0	0
▲ Ffm.-Friedberger-Ldstr.			-	-	-	-	+	0					*)	*)
⊙ Ffm.-Höchst	-	0	-	0	-	-	0	0	-	+	+	0	-	0
⊙ Ffm.-Ost	-	0			-	-	0	0	-	0	+	+	-	-
⊙ Fulda	-	0	-	0	-	0	0	0			+	0	-	0
■ Fürth/Odenwald	-	0			0	0	-	0			+	0	*)	*)
■ Grebenau	-	0			0	0	0	0			0	0		
⊙ Hanau	-	0	-	0	-	0	0	-			+	0	-	0
▲ Kassel-Fünffensterstr.			-	-	-	-	0	0					0	0
⊙ Kassel-Nord	-	0	-	0	-	0	0	0	-	0	+	0	-	0
■ Kleiner Feldberg	-	0			0	0	-	0			0	-		
⊙ Limburg	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0
■ Linden	0	0	0	0	-	0	0	0			0	-		
⊙ Marburg	-	0			-	0	-	-			+	+	-	-
⊙ Michelstadt	0	0			0	0	0	0			0	0	0	0
⊙ Raunheim	-	0	-	0	-	-	0	0			+	0	-	0
■ Riedstadt	0	0			-	0	0	-	-	0	0	0	0	0
■ Spessart	-	0			0	0	0	0			+	0		
■ Wasserkuppe	*)	*)			*)	*)	*)	*)			*)	*)	*)	*)
⊙ Wetzlar	-	0	0	0	0	-	0	0			0	+	-	0
▲ Wiesbaden-Ringkirche			-	-	-	-	0	0					-	-
⊙ Wiesbaden-Süd	-	0	-	0	-	-	0	0			+	0	-	-
■ Witzenhausen	-	0			0	0	0	0			+	0	0	-

\*) Beginn der Messreihen nach 1999, 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 8 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. Tabelle 8 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 eine deutlich abnehmende Tendenz auf. Eine ähnlich positive Bilanz ist bei Kohlenmonoxid, den Kohlenwasserstoffen und auch bei der Komponente PM10 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, 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  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$  und auch Staub (PM10) sind hierfür gute Beispiele. Umgekehrt wird die lineare Regression bei Jahren mit hohen Immissionskonzentrationen zu Beginn der zweiten Hälfte der Langzeitreihen 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 fast allen Fällen wandelt sich der negative Langzeittrend in eine Stabilisierung auf gleich bleibendem Niveau um. Bei Ozon scheint sich die langfristig festzustellende Zunahme ab 1999 bis auf vier Ausnahmen nicht mehr fortzusetzen.

## Gesetzliche Grundlagen

- Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) vom 11. September 2002 (BGBl. I S. 3626) – (BGBl. III 2129-8-22-1) –
- Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffträgern – 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 (GMBl. S. 511)
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie)
- Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffdioxid, Partikel und Blei in der Luft (1. Tochterrichtlinie)
- Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (2. Tochterrichtlinie)
- Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft (3. Tochterrichtlinie)

### Impressum

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

Herausgeber:  
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Postfach 3209  
65022 Wiesbaden  
Telefon: 0611/6939-0    Telefax: 0611/6939-555

Vertrieb:    Telefon: 0611/701034  
E-Mail:    vertrieb@hlug.de  
Telefax:    0611/9740813