



# Lufthygienischer Jahresbericht

## Jahr 2001

### Zusammenfassung

Meteorologisch gesehen war das Jahr 2001 gegenüber dem langjährigen Mittel (1961–1990) zu warm und teils zu nass, teils zu trocken bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer. Perioden austauschbarer Wetterlagen verbunden mit erwähnenswerten Schadstofftransporten haben nicht stattgefunden. Insgesamt gesehen ist die lufthygienische Situation im Jahre 2001 erneut als günstig zu bezeichnen; Grenzwerte der TA Luft waren zu keiner Zeit überschritten. Durch die Erfolge emissionsmindernder Maßnahmen stellt sich die  $\text{SO}_2$ -Immissionssituation in Hessen im Jahr 2001 wie schon in den Vorjahren positiv dar. Bemerkenswerte  $\text{SO}_2$ -Transporte bei Ostwetterlagen traten nicht auf. Die Trendanalyse über die Gesamtzeit der Messungen weist neben Schwefeldioxid auch bei den Schadstoffen Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe (ohne Methan) und Staub (PM10) weiterhin auf eine abnehmende Tendenz hin. Eine verkürzte Trendanalyse mit Zeitreihenbeginn ab 1995 zeigt für Stickstoffdioxid einen abnehmenden Trend, während für Ozon im Wesentlichen ein stagnierendes Konzentrationsniveau zu verzeichnen ist. Für die Komponente Benzol wird 2001 an den 4 verkehrsexponierten Standorten in Darmstadt, Wiesbaden, Frankfurt und Kassel keine Überschreitung des derzeit gültigen Benzolgrenzwerts nach der 2. EU-Tochterrichtlinie festgestellt.

### 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 Richtlinien der Europäischen Union, die durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz und seine Verordnungen in deutsches Recht umgesetzt werden. Die Standorte der Luftmessstationen sind der Übersichtskar-

te 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 2001 36 Immissionsmessstationen unterhalten: 24 Stationen überwiegend in Städten und ländlich geprägten Bereichen, 8 Stationen in Waldgebieten sowie 4 verkehrsbezogen messende Stationen entsprechend der EG-Richtlinie 85/203. Nähere Angaben über die geografische Standortbeschreibung sowie die Geräteausstattung befinden sich in den Tabellen 1 und 2. Die Luftmessstationen sind zur Erfassung folgender Komponenten ausgerüstet: Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffmonoxid (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 (PM10), meteorologische Größen (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperatur, relative Feuchte, Luftdruck, Globalstrahlung).

Hessische Luftmessstationen



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

	Stationsname	RW	HW	H.ü. NN	Längen- grad	Breitengrad	Standortcharakter
●	Bad Arolsen	34950	56996	362	8°55'41,7"	51°25'57,0"	ländlich
●	Bebra	35560	56489	225	9°47'50,6"	50°58'25,1"	Innenstadt, Wohnbezirk
●	Borken	35196	56606	225	9°16'47,0"	51°04'53,1"	Wohnbezirk, ländlich, Kraftwerk
●	Darmstadt	34760	55262	140	8°39'55,4"	49°52'23,3"	Innenstadt, Wohnbezirk
▲	Darmstadt-Hügelstr.	34752	55259	140	8°39'16,7"	49°52'13,5"	Innenstadt, Straßenschlucht
●	Dillenburg	34498	56229	225	8°17'19,5"	50°44'26,4"	Innenstadt, Wohnbezirk
▲	Ffm.-Friedberger Ldstr.	34781	55543	100	8°41'34,8"	50°07'32,4"	Innenstadt, Straßenschlucht
●	Ffm.-Höchst	34672	55518	100	8°32'31,8"	50°06'10,5"	Innenstadt, Industrie
●	Ffm.-Ost	34820	55544	101	8°44'54,9"	50°07'36,9"	Stadtrand, Industrie, verkehrsnah
■	Frankenberg	34842	56625	395	8°46'25,3"	51°05'53,4"	Waldgebiet, Mittelgebirge
●	Fulda	35496	56002	310	9°41'59,0"	50°32'12,7"	Standrand, Wohnbezirk, verkehrsnah
■	Fürth/Odenwald	34868	55017	480	8°48'59,3"	49°39'11,5"	Waldgebiet, Mittelgeb., Kuppenlage
●	Gießen	34768	56059	150	8°40'17,9"	50°35'21,5"	Innenstadt, verkehrsnah
■	Grebenau	35329	56250	370	9°27'56,3"	50°45'38,8"	Waldgebiet, ländlich
●	Hanau	34942	55554	110	8°55'9,2"	50°08'10,1"	Innenstadt, verkehrsnah
▲	Kassel-Fünffensterstr.	35343	56865	167	9°29'33,4"	51°18'47,8"	Innenstadt, Straßenschlucht
●	Kassel-Nord	35336	56896	167	9°28'56,1"	51°20'29,3"	Stadtrand, Industrie, verkehrsnah
●	Kleiner Feldberg	34606	55652	825	8°26'28,7"	50°13'29,6"	Mittelgebirge, Kuppenlage
■	Königstein	34599	55627	520	8°26'16,6"	50°12'1,6"	Waldgebiet, Nähe zu Ballungsraum
■	Lampertheim	34656	55093	92	8°31'23,4"	49°43'12,3"	Waldgebiet, ländlich
●	Limburg	34333	55834	106	8°03'42,2"	50°23'02,9"	Innenstadt, Mischgebiet
●	Linden	34778	55997	172	8°41'12,6"	50°32'1,8"	Dauergrünland
●	Marburg	34839	56298	118	8°46'17,7"	50°48'17,5"	Innenstadt, Mischgebiet
●	Michelstadt	35002	55040	205	9°00'11,2"	49°40'24,8"	Wohnbezirk
●	Nidda	35002	55868	194	9°00'10,1"	50°25'5,0"	Stadtrand, Mischgebiet
●	Offenbach	34832	55517	105	8°45'53,3"	50°06'8,0"	Innenstadt, Mischgebiet
●	Raunheim	34607	55417	91	8°27'9,7"	50°00'39,7"	Innenstadt, Wohnbezirk
●	Riedstadt	34652	55211	90	8°31'01,2"	49°49'34,7"	ländlich
■	Spessart	35288	55586	485	9°24'10,0"	50°09'50,5"	Waldgebiet, ländlich
●	Viernheim	34697	54900	99	8°34'50,0"	49°32'50,5"	Stadtrand, Mischgebiet
●	Wasserkuppe	35665	55962	950	9°56'12,6"	50°29'56,1"	Mittelgebirge, Kuppenlage
●	Wetzlar	34650	56032	154	8°30'18,9"	50°33'52,8"	Innenstadt, Mischgebiet
▲	Wiesbaden-Ringkirche	34450	55493	120	8°13'53,5"	50°04'42,0"	Innenstadt, Straßenkreuzung
●	Wiesbaden-Süd	34460	55463	130	8°14'45,3"	50°03'6,1"	Stadtrand, Wohnbezirk, industrienah
■	Witzenhausen	35541	56845	605	9°46'32,5"	51°17'36,9"	Waldgebiet, Mittelgeb., Kuppenlage
■	Zierenberg	35189	56918	470	9°16'19,1"	51°21'43,5"	Waldgebiet, ländlich

**Abkürzungen:**

RW: Rechtswert (Gauß-Krüger)

HW: Hochwert (Gauß-Krüger)

H. ü. NN: Höhe über NN (m)

**Tabelle 2:** Geräteausstattung der Luftmessstationen

(Die Jahreszahlen geben das Jahr des Messbeginns bei der jeweiligen Komponente an)

Stationsname	SO <sub>2</sub>	CO	NO	NO <sub>2</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	BTX	O <sub>3</sub>	PM10	WR	WG	Temp	rF	LD	GS
Bad Arolsen	99		99	99			99	00	00	00	99	99		99
Bebra	88		88	88			88	00	88	88	88	88		
Borken	88		88	88			88	00	89	89	88	88		
Darmstadt	76	76	76	76			84	00						
Darmstadt-Hügelstr.		93	93	93		99		00						
Dillenburg	88		88	88			88	00	88	88	88	88		
Ffm.-Friedberger Ldstr.		93	93	93		96		01						
Ffm.-Höchst	79	79	79	79	81		84	00						
Ffm.-Ost	84		84	84	84		84	00	84	84	84	84	99	
Frankenberg	85		86	86			85		86	86	87	87	91	86
Fulda	88	88	88	88			88	00	88	88	88	88		
Fürth/Odenwald	86		86	86			86		87	87	87	87	90	87
Gießen	80	80	80	80			84	00	90	90	90	90		
Grebenua	83		83	83			83		01	01	00	00		84
Hanau	76	76	77	77			92	00	83	83	78	78		
Kassel-Fünffensterstr.		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
Königstein	83		83	83			83		83	83	83	83		84
Lampertheim	00		00	00			00	00	00	00	00	00		00
Limburg	98	98	98	98			98	00	98	98	98	98		
Linden	95	95	95	95		99	95		97	97	97	97		99
Marburg	88		88	88			88	00						
Michelstadt	99		99	99			99	00	99	99	99	99		99
Nidda	90		90	90			90	00	90	90	90	90	01	92
Offenbach	77	77	81	81			92	00						
Raunheim	76	76	79	79			82	00	81	81	79	79		
Riedstadt	96		96	96	96		96	00	96	96	96	96		96
Spessart	85		86	86			85		86	86	87	87	91	86
Viernheim	76	81	76	76			85	00	81	81	78	78		
Wasserkuppe	00		00	00			00	00	00	00	00	00		00
Wetzlar	79	79	79	79			92	00	82	82	81	81	83	90
Wiesbaden-Ringkirche		91	91	91		94		00						
Wiesbaden-Süd	76	76	76	76		00	81	00	82	82	84	84	01	
Witzenhausen	83		83	83			83		83	83	83	83	92	84
Zierenberg	00	00	00	00			00				96	96		

**Abkürzungen:**

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

**PM10**: Particulate Matter ≤ 10 µm (Feinstaub ≤ 10 µm); in den Vorjahren wurde Schwebstaub als Gesamtstaub gemessen

**WR**: Windrichtung, **WG**: Windgeschwindigkeit, **Temp**: Temperatur, **rF**: relative Luftfeuchte, **LD**: Luftdruck, **GS**: Globalstrahlung

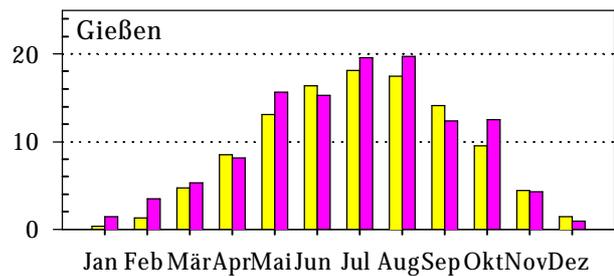
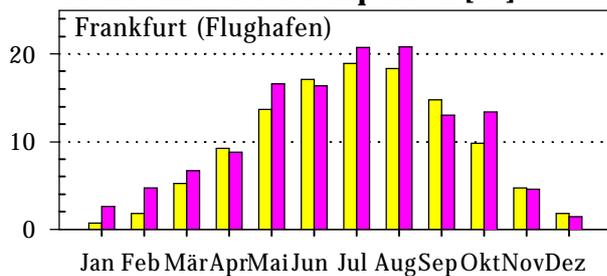
## Das Wettergeschehen 2001

Das Jahr 2001 war in Hessen nach Analysen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und nach eigenen Auswertungen im Vergleich zu langjährigen

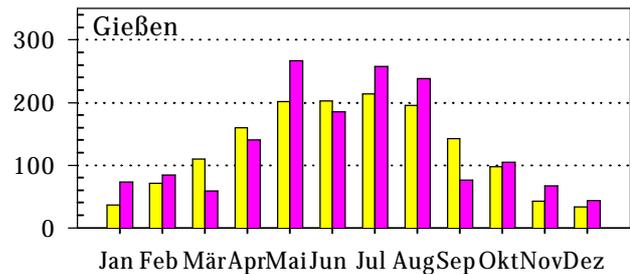
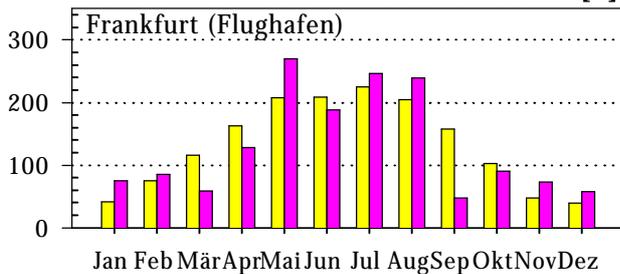
Mittelwerten (Normalperiode 1961–1990) etwas zu warm. Dabei war die Sonnenscheindauer überdurchschnittlich und es war teils zu nass, teils zu trocken. Im Einzelnen ergeben sich folgende Monatscharakterisierungen:

Im Monat	war es nach den Temperaturverhältnissen	war die Sonnenscheindauer	und war es nach den Niederschlagsverhältnissen
Januar	zu warm	überdurchschnittlich	zu nass
Februar	zu warm	überdurchschnittlich	zu nass
März	zu warm	unterdurchschnittlich	zu nass
April	zu kalt	unterdurchschnittlich	zu nass
Mai	zu warm	überdurchschnittlich	zu trocken
Juni	zu kalt	unterdurchschnittlich	zu trocken
Juli	zu warm	überdurchschnittlich	teils zu trocken, teils zu nass
August	zu warm	überdurchschnittlich	teils zu trocken, teils zu nass
September	zu kalt	teils über-, teils unterdurchschnittlich	zu nass
Oktober	zu warm	unterdurchschnittlich	teils zu trocken, teils zu nass
November	zu kalt	überdurchschnittlich	zu nass
Dezember	zu kalt	überdurchschnittlich	zu trocken

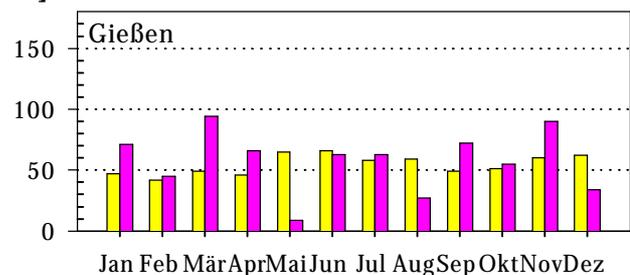
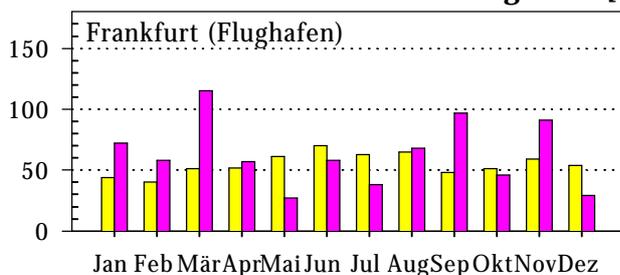
### Monatsmittel der Temperatur [°C]



### Monatsmittel der Sonnenscheindauer [h]



### Monatssummen der Niederschlagshöhe [mm]



Mittel 1961-1990
  Mittel 2001

## Jahresmittelwerte und I2-Werte

Seit dem 01.01.2000 liegt im Sinne der Richtlinien der Europäischen Union die Bezugstemperatur für alle gasförmigen Komponenten bei 20°C (293 K). Die Jahresmittelwerte sowie die 98%-Werte der Summenhäufigkeitsverteilung aller gemessenen Halbstundenmittelwerte (I2) sind in den horizontalen Balken-Diagrammen und in der tabellarischen Übersicht (Tabelle 3) vorgestellt. Die Daten von den verkehrsbezogen messenden Stationen kommen in den Grafiken nicht vor, da auf Grund der Messstrategie auf jeden Fall mit höheren Werten zu rechnen ist als an den anderen Standorten und somit die Darstellungen für die Komponenten Stickstoffoxide sowie für Kohlenmonoxid in nicht repräsentativer Form durch die Messergebnisse an den verkehrsbezogenen Stationen dominiert würden.

Auf Seite 9 sind mit dem Programm FLADIS erzeugte Farbdarstellungen mit flächendeckenden Aussagen zur mittleren NO<sub>2</sub>-, SO<sub>2</sub>-, O<sub>3</sub>- und PM10-Belastung abgebildet. Auf Seite 10 findet sich die flächenhafte Darstellung der 98%-Werte für die o.g. Komponenten.

**Schwefeldioxid:** Wie in den vergangenen Jahren bewegen sich bei diesem Schadstoff die Jahres-

mittelwerte erwartungsgemäß auf sehr niedrigem Niveau. Die Spitzenwerte, sofern man diese bei der Komponente SO<sub>2</sub> noch als solche bezeichnen will, konzentrieren sich auf das Rhein-Main-Gebiet und Viernheim.

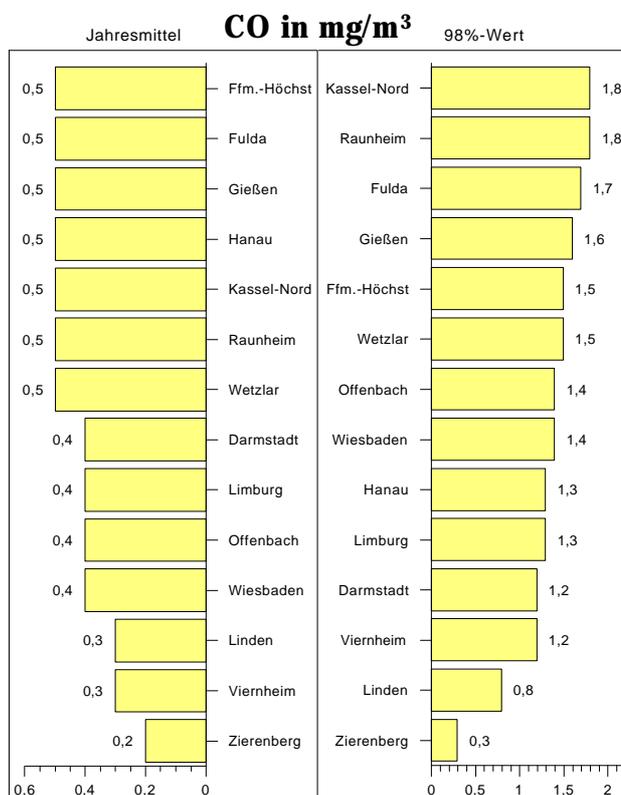
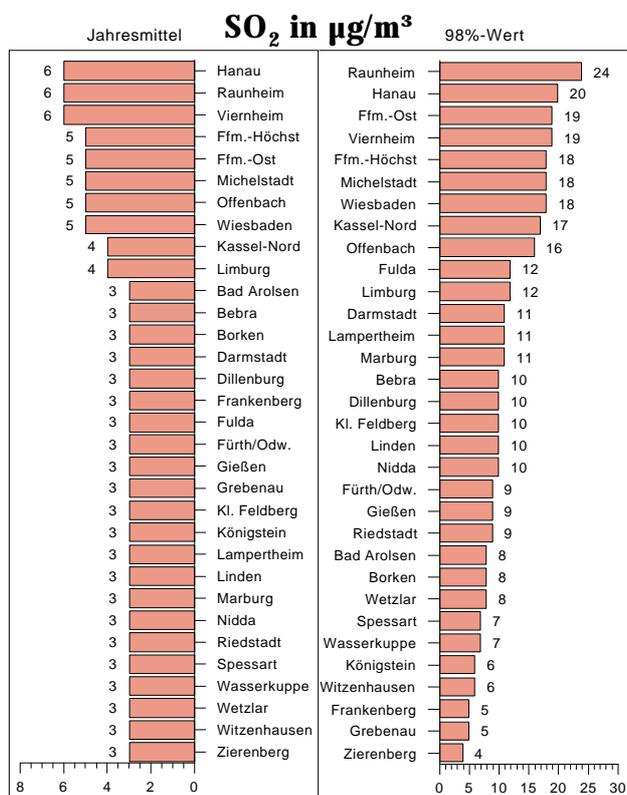
**Kohlenmonoxid:** Beim Jahresmittel ist die durch Emissionen des Kfz-Verkehrs geprägte Station Frankfurt-Höchst mit 0,5 und beim 98%-Wert der Standort Kassel-Nord mit 1,8 mg CO/m<sup>3</sup> am höchsten belastet. Deutlich höher liegen die CO-Werte an den verkehrsbezogenen messenden Stationen.

**Stickstoffoxide:** Bedingt durch die geringe atmosphärische Verweilzeit von NO und der relativ großen Entfernung zu den Quellgebieten sind die Waldgebiete sowie emissionsferne Standorte wie Borken, Bebra und Nidda am geringsten durch NO und NO<sub>2</sub> belastet.

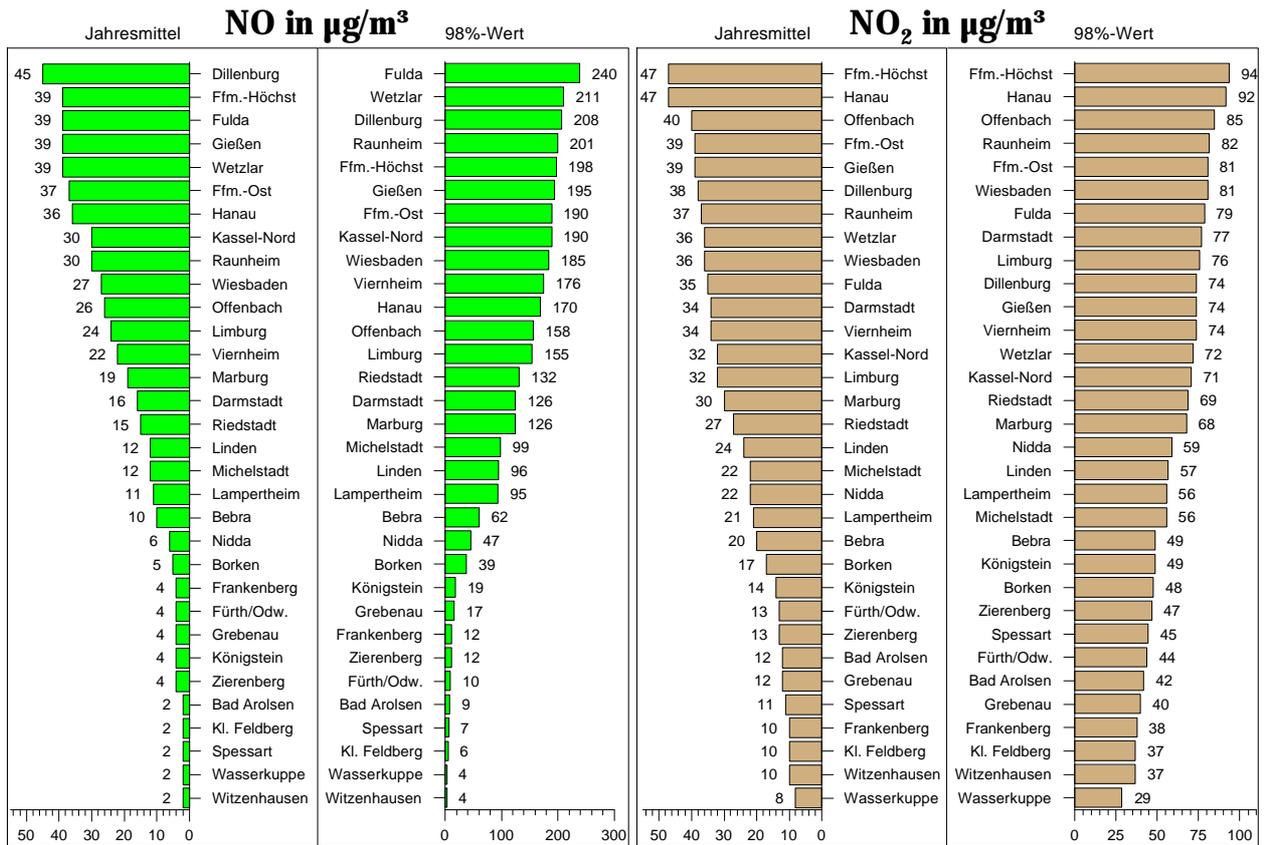
**Ozon:** Bedingt durch die Höhenlage sowie die geringeren Konzentrationen ozonzerstörender Substanzen stehen die Stationen Wasserkuppe, Kleiner Feldberg und die Waldstationen sowohl beim Jahresmittelwert als auch beim 98%-Wert am Anfang der Skala.

**PM10:** Im Jahr 2001 ist die Station Frankfurt-Ost bei den beiden Kenngrößen in der Spitzenposition zu finden.

### Immissionskenngrößen 2001 (absteigend sortiert)



# Immissionskenngrößen 2001 (absteigend sortiert)



**Tabelle 3:** Jahresmittelwerte und 98%-Werte  
 Messeinheit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Messeinheit für CO:  $\text{mg}/\text{m}^3$

Messjahr 2001

Komp.	● Bad Arolsen			● Bebra			● Borken			● Darmstadt		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	8	96	3	10	94	3	8	97	3	11	97
CO										0,4	1,2	99
NO	2	9	100	10	62	98	5	39	95	16	126	94
NO <sub>2</sub>	12	42	100	20	49	98	17	48	95	34	77	97
O <sub>3</sub>	54	127	99	40	129	90	47	121	96	35	129	100
PM10	19	59	99	23	57	98	22	69	96	27	79	100

Komp.	▲ Darmstadt-Hügelstr.			● Dillenburg			■ Frankenberg			▲ Ffm.-Friedb. Landstr.		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>				3	10	95	3	5	96			
CO	1,2	4,0	100							1,1	3,6	99
NO	138	528	100	45	208	99	4	12	93	81	304	98
NO <sub>2</sub>	62	141	100	38	74	99	10	38	93	64	124	98
O <sub>3</sub>				27	114	99	55	140	99			
PM10	37	104	97	27	83	88				41	111	79
Benzol	4	14	89							4	13	87
Toluol	16	58	89							15	50	87
m-/p-Xylol	11	36	85							9	29	87

Komp.	● Ffm.-Höchst			● Ffm.-Ost			● Fulda			■ Fürth/Odenwald		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>	5	18	95	5	19	94	3	12	97	3	9	97
CO	0,5	1,5	100				0,5	1,7	100			
NO	39	198	98	37	190	98	39	240	100	4	10	100
NO <sub>2</sub>	47	94	98	39	81	98	35	79	100	13	44	100
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	67	240	88	60	207	88						
O <sub>3</sub>	30	111	99	37	136	96	37	121	99	63	154	99
PM10	25	68	98	33	92	100	22	68	94			

Komp.	● Gießen			■ Grebenau			● Hanau			▲ Kassel-Fünfensterstr.		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	9	97	3	5	96	6	20	96			
CO	0,5	1,6	99				0,5	1,3	100	1,0	2,9	100
NO	39	195	99	4	17	98	36	170	100	70	269	100
NO <sub>2</sub>	39	74	99	12	40	98	47	92	100	49	94	100
O <sub>3</sub>	30	120	99	53	135	100	35	126	98			
PM10	22	57	99				29	73	97	34	94	97
Benzol										4	11	84
Toluol										13	37	84
m-/p-Xylol										8	21	84

Komp.	● Kassel-Nord			● Kleiner Feldberg			■ Königstein			■ Lampertheim		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>	4	17	97	3	10	88	3	6	91	3	11	95
CO	0,5	1,8	100									
NO	30	190	100	2	6	92	4	19	97	11	95	98
NO <sub>2</sub>	32	71	100	10	37	92	14	49	97	21	56	98
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	67	280	94									
O <sub>3</sub>	37	114	100	68	155	89	52	140	96	37	130	98
PM10	22	69	100							15	47	79

**Abkürzungen:**

I1: Jahresmittelwert

I2: 98%-Wert

Bel.: Belegung in %

**Tabelle 3:** Jahresmittelwerte und 98%-Werte  
 Messeinheit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Messeinheit für CO:  $\text{mg}/\text{m}^3$

Messjahr 2001

Komp.	● Limburg			● Linden			● Marburg			● Michelstadt		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>	4	12	96	3	10	96	3	11	97	5	18	97
CO	0,4	1,3	100	0,3	0,8	100						
NO	24	155	100	12	96	100	19	126	100	12	99	100
NO <sub>2</sub>	32	76	100	24	57	100	30	68	100	22	56	100
O <sub>3</sub>	39	132	100	40	129	96	39	128	99	39	126	100
PM10	28	73	100				25	74	100	23	66	98
Benzol				-	-	56						
Toluol				-	-	56						
m-/p-Xylol				-	-	56						

Komp.	● Nidda			● Offenbach			● Raunheim			● Riedstadt		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	10	96	5	16	97	6	24	95	3	9	97
CO				0,4	1,4	100	0,5	1,8	98			
NO	6	47	98	26	158	100	30	201	98	15	132	100
NO <sub>2</sub>	22	59	98	40	85	100	37	82	98	27	69	98
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>										33	127	97
O <sub>3</sub>	46	133	98	32	124	100	37	133	99	44	145	100
PM10	27	73	98	22	66	99	23	61	96	25	77	96

Komp.	■ Spessart			● Viernheim			● Wasserkuppe			● Wetzlar		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>	3	7	97	6	19	97	3	7	94	3	8	97
CO				0,3	1,2	100				0,5	1,5	100
NO	2	7	98	22	176	100	2	4	97	39	211	100
NO <sub>2</sub>	11	45	98	34	74	100	8	29	97	36	72	100
O <sub>3</sub>	65	153	100	36	127	100	79	159	99	31	117	99
PM10				19	58	99	11	42	93	28	78	91

Komp.	▲ Wiesbaden-Ringkirche			● Wiesbaden-Süd			■ Witzenhausen			■ Zierenberg		
	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.	I1	I2	Bel.
SO <sub>2</sub>				5	18	97	3	6	92	3	4	97
CO	1,3	4,0	100	0,4	1,4	100				0,2	0,3	100
NO	84	304	100	27	185	100	2	4	98	4	12	100
NO <sub>2</sub>	57	109	100	36	81	100	10	37	98	13	47	100
O <sub>3</sub>				35	126	100	65	152	98	58	137	99
PM10	28	74	78	25	74	99						
Benzol	5	15	94	1	5	94						
Toluol	16	52	94	4	15	94						
m-/p-Xylol	11	35	94	3	9	94						

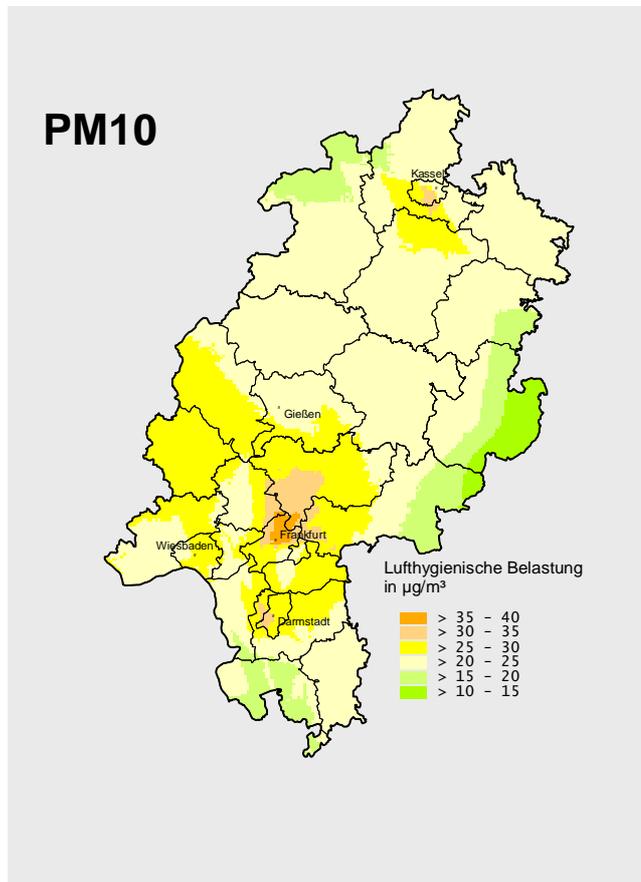
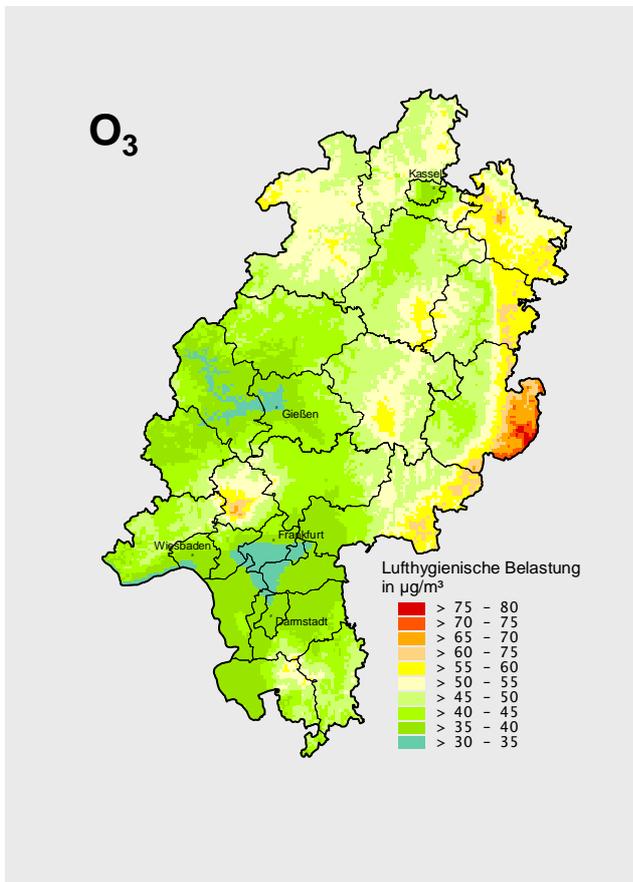
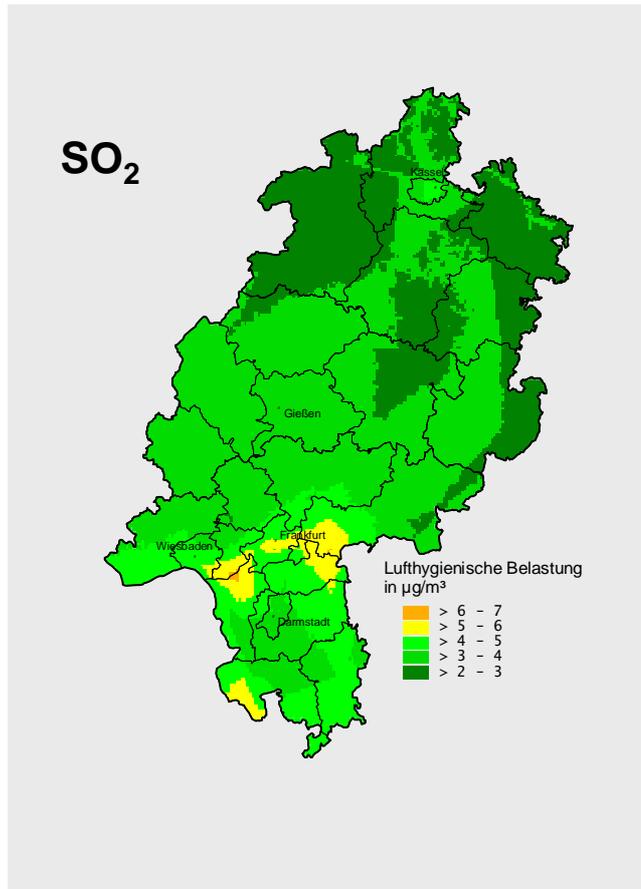
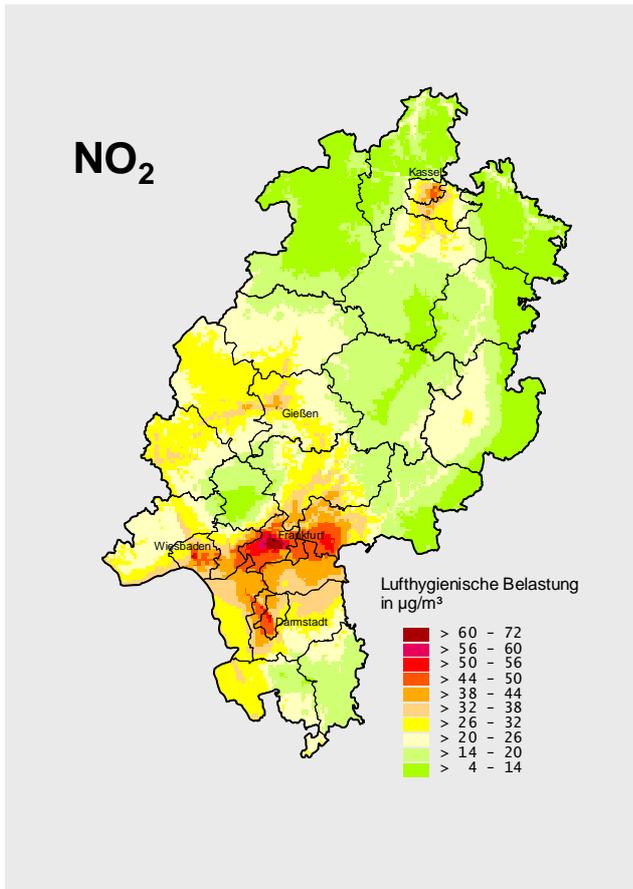
**Abkürzungen:**

I1: Jahresmittelwert

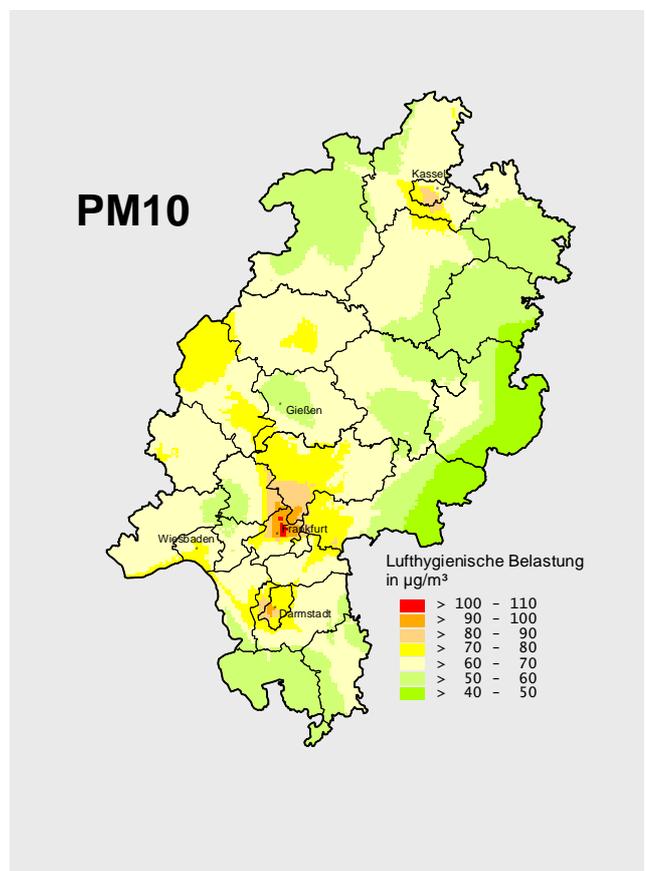
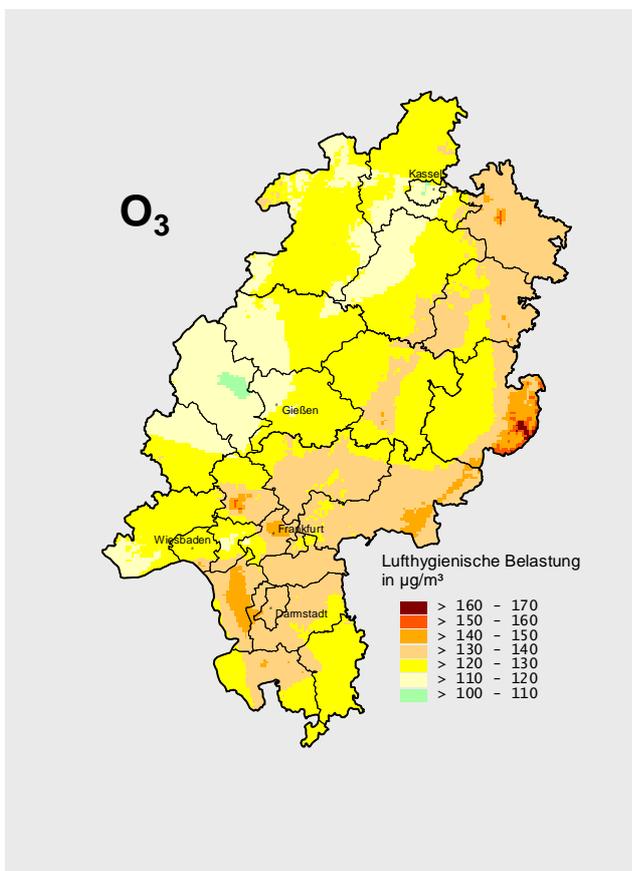
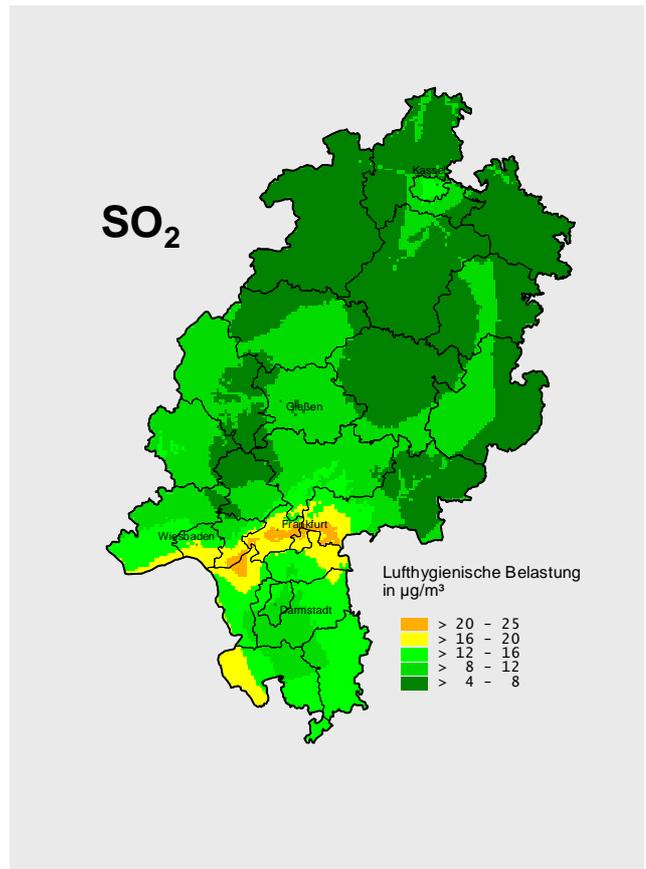
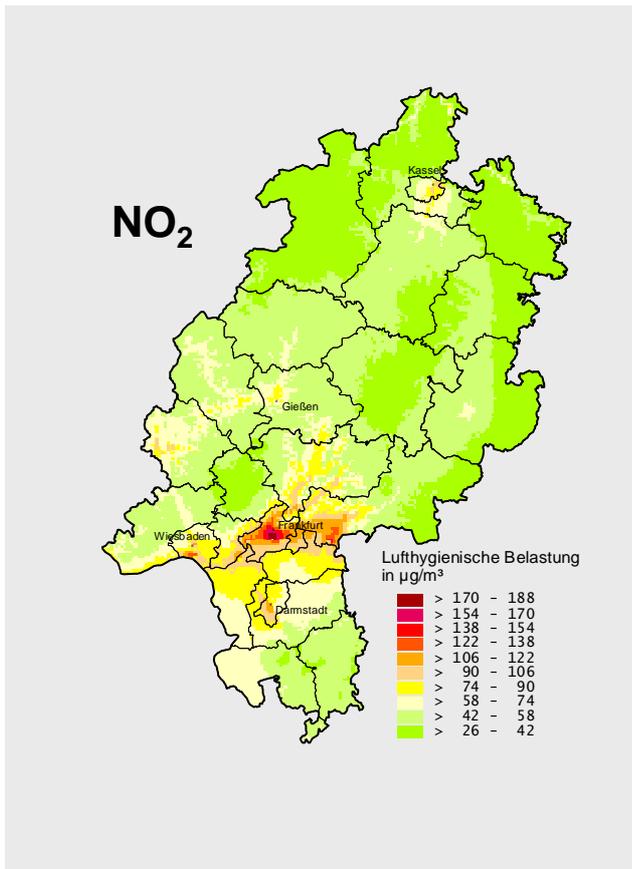
I2: 98%-Wert

Bel.: Belegung in %

# Flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte 2001



## Flächenhafte Darstellung der 98%-Werte 2001



## Immissionsbeurteilung

Der Vergleich der in Tabelle 3 und den Abbildungen Seite 5 und 6 angegebenen Immissionskenngrößen I1 (Jahresmittelwert) und I2 (98%-Wert) mit den im Jahr 2001 noch anzuwendenden Immissionswerten der TA Luft von 1986 bzw. der 22. BImSchV von 1993 zeigt, dass diese Immissionswerte sicher eingehalten sind. Diese Aussage gilt auch für die vier Verkehrsmessstationen, an deren Standorten die Immissionsbelastung durch CO, NO<sub>2</sub> und PM10 im Vergleich zu den anderen Stationen deutlich erhöht ist.

Die Zeitreihen (siehe Abbildung Seite 13) zeigen, dass im Mittel bei den Komponenten NO, NO<sub>2</sub>, CO, PM10 und SO<sub>2</sub> die Immissionsbelastung gegenüber dem Vorjahr abgenommen hat. Bei Ozon ist nach einer Abnahme von 1999 auf 2000 die Immissionsbelastung von 2000 auf 2001 wieder etwas angestiegen.

Durch neue EU-Richtlinien, die derzeit in deutsches Recht übernommen werden, wird die Immissionsbewertung deutlich verschärft. Während die Kenngröße Jahresmittelwert für die Bewertung der Langzeiteinwirkung erhalten bleibt, wird die Kurzeiteinwirkung durch Konzentrationsschwellen für Maximalwerte charakterisiert, die mit einer geringen, je nach Komponente unterschiedlichen Häufigkeit überschritten werden dürfen. In Tabelle 5 sind die neuen ab 2002 anzuwendenden Immissionsgrenzwerte zusammengestellt.

Für die neuen Immissionsgrenzwerte gelten Übergangsregelungen bis 2005 bzw. 2010, die bis zur Einhaltung der vorgesehenen Grenzwerte so genannte Toleranzmargen vorsehen; in der Phase der Übergangsregelung werden die Toleranzmargen von Jahr zu Jahr abgesenkt (siehe Tabelle 4).

Tabelle 6 enthält eine Auswertung für das Datenkollektiv 2001 entsprechend den neuen Anforderungen. Die Immissionsbeurteilung auf Basis der neuen EU-Richtlinien ergibt, dass an den beiden verkehrsbezogenen Messstationen Darmstadt-Hügelstraße und Frankfurt-Friedberger Landstraße der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert den Immissionsgrenzwert überschreitet; außerdem wird an 15 von 32 Ozonmessstationen der Zielwert für die Beurteilung der 8-Stunden-O<sub>3</sub>-Mittelwerte sowie an 7 Stationen der AOT40-Zielwert überschritten.

## Publikation der Messergebnisse

Die Ergebnisse aus dem Luftmessnetz Hessen werden der interessierten Öffentlichkeit über folgende Medien zur Verfügung gestellt:

- Internet-Adresse „<http://www.hlug.de>“ (Lufthygienischer Tagesbericht, Monatskurz-, Monats- und Jahresberichte sowie aktuelle Messwerte)
- Informationstelefon des HLU: 0611-6939666 (aktuelle Messwerte)
- Videotext-Dienst des HR 3 – Hessentext: Tafel 178 und 179 (aktuelle Messwerte) Tafel 174 bis 177 (Wetterdaten)
- Fax-auf-Abruf-Service (siehe Tabellenangaben)

0611/18061001	Lufthygienischer Tagesbericht
0611/18061003	Lufthygienischer Tagesbericht nach Wochenenden und Feiertagen
0611/18061004	Monatskurzbericht
0611/18061005	Messnetzinformationen
0611/18061006	Lufthygienischer Monatsbericht
0611/18061007	Aktuelle O <sub>3</sub> -Werte (Sommer) Aktuelle SO <sub>2</sub> - und NO <sub>2</sub> -Werte (Winter)
0611/18061008	O <sub>3</sub> -Konzentrations-Vorhersage (Sommer)
0611/18061009	Neues aus dem Luftmessnetz

**Tabelle 4:** Grenzwerte inklusive Toleranzmargen bis 2010

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> ]	[mg/m <sup>3</sup> ]					
2000	500	300	60	75	48	10	16
<b>2001</b>	<b>470</b>	<b>290</b>	<b>58</b>	<b>70</b>	<b>46,4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>
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
2005	350	250	50	50	40	10	10
2006	350	240	48	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>	9	10
2007	350	230	46			8	10
2008	350	220	44			7	10
2009	350	210	42			6	10
2010	350	200	40			5	10

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

**Tabelle 5:** Grenz-, Schwellen- und Zielwerte nach den Tochterrichtlinien zur EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität

Komponente	Kenngröße	Einheit	Grenzwert (zul. Überschr.)	einzuhalten ab	GW + TM (für 2001) <sup>1)</sup>	Schutzziel	Bemerkungen
<b>1. Tochterrichtlinie</b>							
SO <sub>2</sub>	1-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	350 (24-mal)	01.01.2005	470	Mensch	
	24-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	125 (3-mal)	01.01.2005		Mensch	
	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	290	Mensch	
	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	40	01.01.2010	58	Mensch	
NO <sub>x</sub>	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	30	19.07.2001		Vegetation	emissionsfern <sup>2)</sup>
PM10 <sup>4)</sup>	24-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	50 (35-mal)	01.01.2005	70	Mensch	
	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	40	01.01.2005	46	Mensch	
Blei <sup>5)</sup>	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	0,5	01.01.2005	0,9	Mensch	
<b>2. Tochterrichtlinie</b>							
Benzol	Jahresmittel	µg/m <sup>3</sup>	5	01.01.2010	10	Mensch	
CO	8-h-Wert	mg/m <sup>3</sup>	10	01.01.2005	16	Mensch	
<b>3. Tochterrichtlinie</b>							
Ozon	1-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	180 <sup>6)</sup>	09.09.2003		Mensch	Info-Schwelle
	1-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	240 <sup>6)</sup>	09.09.2003		Mensch	Alarmschwelle
	8-h-Wert	µg/m <sup>3</sup>	120 (25-mal) <sup>7a)</sup>	2010		Mensch	Zielwert
	AOT40	µg/m <sup>3</sup> ·h	18 000 <sup>7b)</sup>	2010		Vegetation	Zielwert

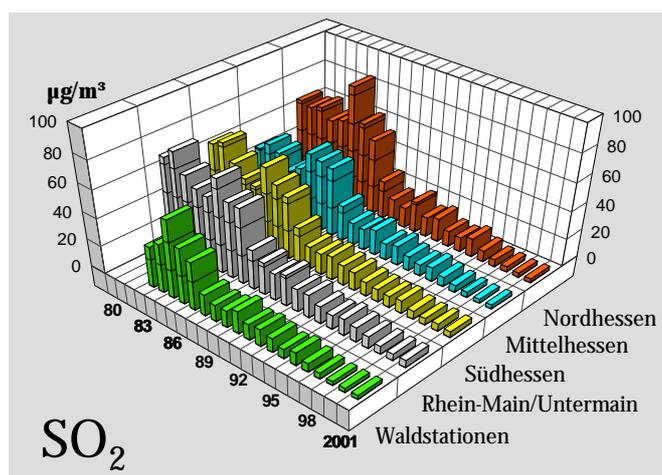
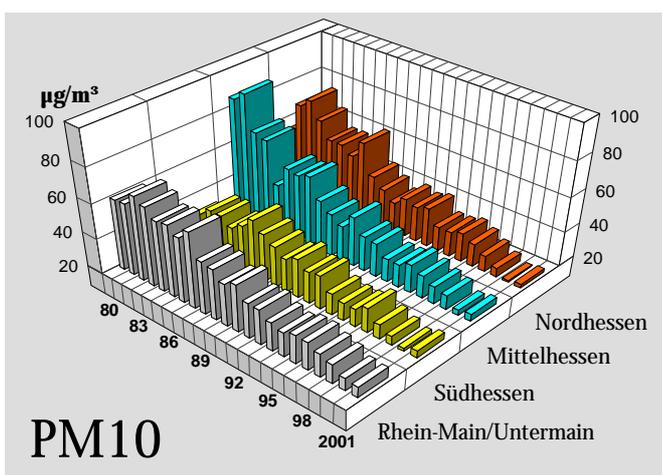
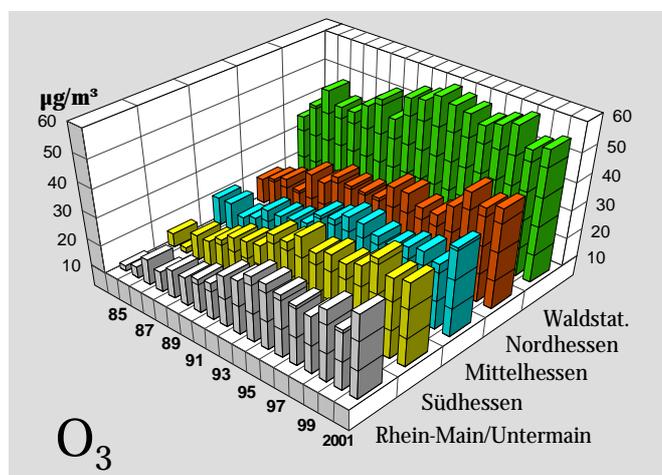
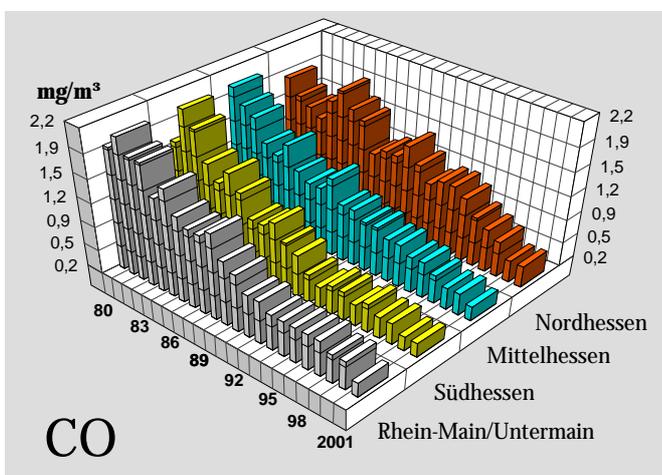
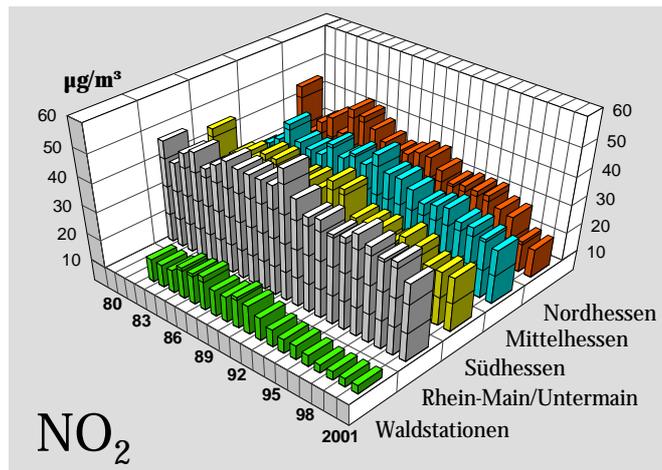
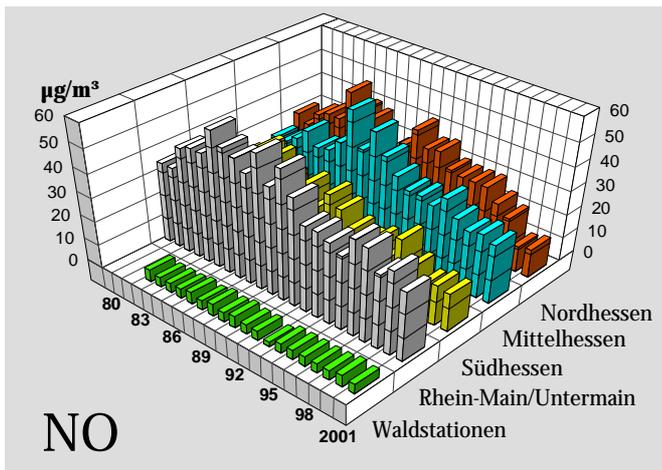
**Abkürzungen:**

- 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
- 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 20 km entfernt von Ballungsräumen oder 5 km von Bebauung, Industrie oder Straßen
- <sup>3)</sup> 01.10.–31.03.
- <sup>4)</sup> Ab 2010 (Stufe 2) sind strengere Grenzwerte für PM10 vorgesehen.
- <sup>5)</sup> Auf Blei wird im Jahresbericht nicht näher eingegangen; die maximale Ausschöpfung des Grenzwerts von 0,5 µg/m<sup>3</sup> liegt unter 10 %.
- <sup>6)</sup> Vor Umsetzung der 3. Tochterrichtlinie gilt noch die bisherige EU-Ozon-Richtlinie von 1992, die ebenfalls einen Informationswert von 180 µg/m<sup>3</sup>, aber einen Alarmwert von 360 µg/m<sup>3</sup> vorsieht.
- <sup>7a)</sup> Mittelung über 3 Jahre
- <sup>7b)</sup> Mittelung über 5 Jahre

## Zeitreihen der Jahresmittelwerte



Nordhessen: Bad-Arolsen, Bebra, Borken, Kassel-Nord  
 Mittelhessen: Dillenburg, Fulda, Gießen, Limburg, Linden, Marburg, Nidda, Wasserkuppe, Wetzlar  
 Südhessen: Darmstadt, Michelstadt, Riedstadt, Viernheim  
 Rhein-Main/Untermain: Ffm.-Höchst, Ffm.-Ost, Hanau, Kleiner Feldberg, Offenbach, Raunheim, Wiesbaden-Süd  
 Waldgebiete: Frankenberg, Fürth/Odenwald, Grebenu, Königstein, Lampertheim, Spessart, Witzenhausen, Zierenberg

**Tabelle 6:** Überschreitungen von Grenz- und Schwellenwerten nach den Tochtrichtlinien zur EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität im Messjahr 2001

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>			mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
Einheit	1-h	1-h	8-h	AOT40	24-h	Jm	1-h	Jm	Jm	1-h	24-h	Jm/Wm	8-h	Jm
Kenngröße	180	240	120	18 000	70	46	290	58	30	470	125	20	16	10
Zulässige Überschreitungen/Jahr	-	-	25		35		18			24	3		-	
Situation in 2001	Anz.		Wert		Anz.	Wert	Anz.	Wert	Wert <sup>1)</sup>	Anz.		Wert <sup>1)</sup>	Anz.	Wert
Bad Arolsen	6		<b>28</b>	17 358	0	19		12	16			3	3	
Bebra	1		24	14 099	1	23		20	<b>35</b>			3	4	
Borken	5		25	14 595	2	22		17	25			3	4	
Darmstadt	14		<b>29</b>	14 012	2	27		34	<b>60</b>			3	5	
Darmstadt-Hügelstr.					15	37		<b>62</b>	<b>275</b>					4
Dillenburg	3		13	9 029	2	27		38	<b>107</b>			3	3	
Ffm.-Friedb. Landstr.					26	41		<b>64</b>	<b>189</b>					4
Ffm.-Höchst	3		10	8 650	3	25		47	<b>108</b>			5	7	
Ffm.-Ost	17		20	11 317	12	33		39	<b>97</b>			5	7	
Frankenberg	17		<b>37</b>	<b>19 434</b>				10	15			3	3	
Fulda	1		13	10 293	4	22		35	<b>95</b>			3	4	
Fürth/Odenwald	36		<b>42</b>	<b>20 754</b>				13	17			3	3	
Gießen	4		16	8 284	3	22		39	<b>99</b>			3	4	
Grebenua	2		<b>33</b>	15 804				12	18			3	3	
Hanau	5		21	11 456	3	29		47	<b>103</b>			6	9	
Kassel-Fünffensterstr.					12	34		49	<b>156</b>					4
Kassel-Nord	3		11	7 565	4	22		32	<b>78</b>			4	5	
Kleiner Feldberg	54		<b>38</b>	<b>22 277</b>				10	14			3	3	
Königstein	25		<b>33</b>	<b>18 349</b>				14	20			3	3	
Lampertheim	35		19	15 007	1	15		21	<b>39</b>			3	4	
Limburg	31		22	12 938	1	28		32	<b>69</b>			4	5	
Linden	14		25	15 021				24	<b>42</b>			3	3	
Marburg	20		22	13 082	3	25		30	<b>58</b>			3	4	
Michelstadt	7		<b>26</b>	16 019	3	23		22	<b>41</b>			5	6	
Nidda	18		<b>29</b>	16 051	1	27		22	<b>32</b>			3	4	
Offenbach	7		21	10 518	4	22		40	<b>81</b>			5	6	
Raunheim	19		25	12 490	2	23		37	<b>83</b>			6	7	
Riedstadt	57		<b>31</b>	<b>18 366</b>	5	25		27	<b>51</b>			3	4	
Spessart	57		<b>47</b>	<b>21 868</b>				11	16			3	3	
Viernheim	10		<b>26</b>	16 133	4	19		34	<b>67</b>			6	7	
Wasserkuppe	49		<b>39</b>	16 165	1	11		8	12			3	3	
Wetzlar	9		12	6 796	5	28		36	<b>95</b>			3	3	
Wiesbaden-Ringkirche					3	28		57	<b>185</b>					5
Wiesbaden-Süd	15		24	12 762	4	25		36	<b>79</b>			5	6	1
Witzenhausen	16		<b>45</b>	<b>19 717</b>				10	14			3	3	
Zierenberg	17		<b>28</b>	13 702				13	18			3	3	

**Abkürzungen und Erläuterungen:**

C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>: Benzol Jm: Jahresmittel, Wm: Wintermittel

GW(+ TM): Grenzwert oder Grenzwert plus Toleranzmarge

<sup>1)</sup> Abstandskriterium in Hessen nicht erfüllt

**Tabelle 7:** Trendanalyse 2001 – 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 1995 zurückreichen; Datensätze vor 1980 wurden nicht berücksichtigt.
- **7 Jahre:** Die lineare Regression wurde nur für die Kollektive berechnet, die den gesamten Zeitraum von 1995 bis 2001 abdecken.

Station	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*														
○ Bebra	-	-			-	-	-	-			+	0	-	-
○ Borken	-	-			0	0	0	-			+	0	-	-
○ Darmstadt	-	-	-	0	-	-	0	0			+	+	-	-
▲ Darmstadt-Hügelstr.			-	-	-	-	0	0						
○ Dillenburg	-	-			-	-	0	-			0	-	-	-
▲ Ffm.-Friedberger Ldstr.			-	-	-	-	0	+						
○ Ffm.-Höchst	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	+	0	-	-
○ Ffm.-Ost	-	-			-	+	0	0	-	-	+	0	-	0
■ Frankenberg	-	-			0	0	-	-			+	0		
○ Fulda	-	-	-	-	-	0	0	-			+	0	-	-
■ Fürth/Odenwald	-	-			0	0	-	-			+	0		
○ Gießen	-	-	-	0	+	0	0	-			+	0	-	-
■ Grebenau	-	-			0	0	0	-			0	0		
○ Hanau	-	-	-	0	0	-	0	0			+	+	-	-
▲ Kassel-Fünffensterstr.*														
○ Kassel-Nord	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	+	+	-	-
○ Kleiner Feldberg	-	-			0	0	-	-			0	-		
■ Königstein	-	-			0	0	0	-			+	-		
■ Lampertheim*														
○ Limburg*														
○ Linden	-	-	0	0	-	-	0	0			0	0		
○ Marburg	-	-			-	-	-	0			+	0	-	-
○ Michelstadt*														
○ Nidda	-	-			0	0	-	0			0	-	-	-
○ Offenbach	-	-	-	0	-	-	0	0			0	-	-	-
○ Raunheim	-	-	-	0	0	0	0	-			+	0	-	-
○ Riedstadt*														
■ Spessart	-	-			0	0	-	0			+	+		
○ Viernheim	-	-	-	0	-	-	0	-			+	0	-	-
○ Wasserkuppe*														
○ Wetzlar	-	-	0	-	0	-	0	-			0	0	-	-
▲ Wiesbaden-Ringkirche			-	-	-	-	-	0						
○ Wiesbaden-Süd	-	-	-	0	-	0	0	-			+	0	-	-
■ Witzenhausen	-	-			0	0	0	0			+	0		
■ Zierenberg*														

\* Beginn der Messreihen nach 1995, Reihen 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 7 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 mindestens über einen Minimalzeitraum von 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 7 ist somit nur als eine Orientierungshilfe zu verstehen, die 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 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 bis auf den Standort Gießen keine Zunahme mehr feststellbar, während bei **Ozon** der Langzeitrend 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  $\text{SO}_2$  und 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 Immis-

sionskonzentrationen ebenfalls erkannt werden können, werden in diesem Bericht auch Regressionen nur für den zurückliegenden 7-jährigen Zeitraum berechnet. Während sich gegenüber den Langfristbetrachtungen bei  $\text{SO}_2$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$ , NO und PM10 keine anderen Ergebnisse abzeichnen, ist bei CO der abnehmende Trend in eine Stagnation bei niedrigen Konzentrationen übergegangen. Bei  $\text{NO}_2$  zeichnet sich innerhalb der vergangenen 7 Jahre eine Abnahme der lange Jahre auf hohem Niveau konstant gebliebenen Konzentrationen ab, während sich der positive Langzeitrend bei  $\text{O}_3$  in dem kürzeren Beobachtungszeitraum vielfach in ein konstantes Konzentrationsniveau oder sogar in eine abnehmende Tendenz umwandelt.

## Gesetzliche Grundlagen

- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 28. August 1974 (GMBL S. 425), ersetzt durch die Neufassung vom 27. Februar 1986 (GMBL S. 95), mit Berichtigung vom 4. April 1986 (GMBL S. 202)
- Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte – 22. BImSchV) vom 26. Oktober 1993 (BGBl. I S. 1819)
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität
- Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, 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: Dipl.-Met. M. Baltrusch  
Dr. M. Büchen  
Dr. C. Fooker  
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