

Lufthygienischer Jahresbericht 2011

Teil I: Kontinuierliche Messungen

Zusammenfassung

Meteorologisch gesehen war das Jahr 2011 gegenüber dem langjährigen Mittel (Normalperiode 1961–1990) bei leicht überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer zu warm. Die Niederschlagsbilanz weist das Jahr 2011 als viel zu trocken aus.

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

Die Immissionsbelastung durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe stellte auch im Jahr 2011 ein wesentliches Problem dar. Dies wird deutlich, da an fast allen verkehrsbezogenen Stationen Überschreitungen des Langzeitgrenzwertes für die Komponente NO₂ (Stickstoffdioxid) zu verzeichnen waren; an einer Station wurde auch der NO₂-Kurzzeitgrenzwert deutlich überschritten.

Der Langzeitgrenzwert für Feinstaub (PM₁₀) wurde 2011 an allen hessischen Luftmessstationen eingehalten. Dagegen kam es im Verlauf lang anhaltender austauscharmer Wetterlagen im Februar/März und im November/Dezember an fast allen Stationen zu Überschreitungen des zulässigen PM₁₀-Tagesmittelwertes. Am Jahresende zeigte sich aber, dass die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen nur an den beiden verkehrsbezogenen Stationen in Frankfurt am Main und in Darmstadt mit 42 und 40 Überschreitungen übertroffen wurde. Der 2008 festgelegte Grenzwert für die Feinstaubfraktion PM_{2,5} wurde an allen Messstellen sicher eingehalten.

Bedingt durch die wechselhafte Witterung im Sommerhalbjahr mit unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer wurden die Ozon-Informationsschwelle und die Alarmschwelle an keinem Tag überschritten.

Sowohl die Jahresmittelwerte für SO₂ (Schwefeldioxid) und Benzol als auch die maximalen 8-h-Mittelwerte für CO (Kohlenmonoxid) liegen an den hessischen Luftmessstationen dauerhaft unter den Kenngrößen, welche die 39. BImSchV vorgibt.

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. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 33 Immissionsmessstationen unterhalten: 14 Stationen in Städten, 10 Stationen im ländlichen Raum und 9 Stationen an Verkehrsschwerpunkten. Die Luftmessstationen sind zur Erfassung verschiedener meteorologischer Größen sowie folgender Komponenten ausgerüstet: Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Benzol, Toluol und m-/p-Xylol (BTX), Ozon (O₃), Feinstaub (PM₁₀) und Feinstaub (PM_{2,5}).

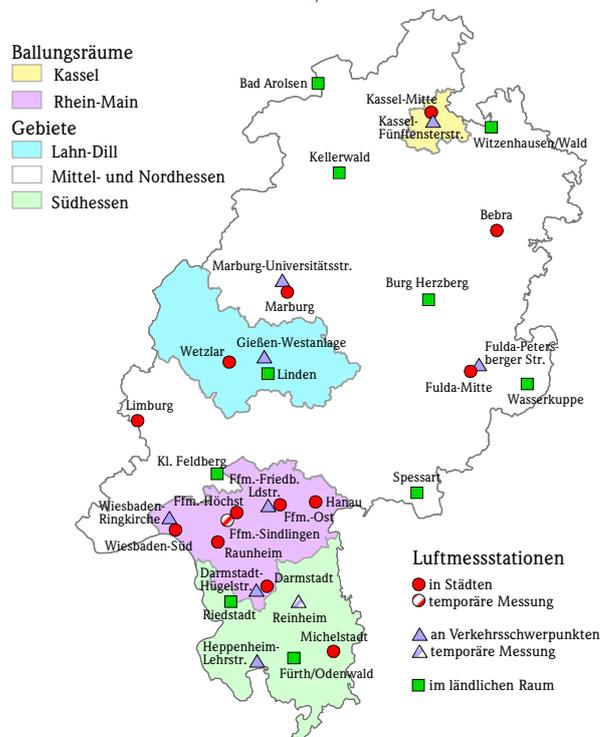


Abb. 1: Hessisches Messnetz zur kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität

Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

Geofachdaten: © HLUG — alle Rechte vorbehalten

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
■	Burg Herzberg	3532481	5626202	491	9°27'33,83"	50°46'13,37"	Wald, Mittelgebirge
●	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
▲	Frankfurt-Friedb. Landstraße	3478042	5554310	119	8°41'30,88"	50°7'28,53"	Innenstadt, Straßenschlucht
●	Frankfurt-Höchst	3467310	5551838	104	8°32'31,37"	50°6'6,74"	Innenstadt, Industrie
●	Frankfurt-Ost	3481935	5554378	100	8°44'46,84"	50°7'31,18"	Industrie, verkehrsnah
●	Frankfurt-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
●	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-Universitätsstraße	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/Wald	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

Erläuterungen:

● Luftmessstationen in Städten ▲ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

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
■	Burg Herzberg	36287	Breitenbach		niedrig
⊙	Darmstadt	64287	Darmstadt	Rudolf-Mueller-Anlage	durchschnittlich
▲	Darmstadt-Hügelstraße	64283	Darmstadt	Hügelstr./Wilhelm-Glässing-Str.	hoch
▲	Frankfurt-Friedb. Landstraße	60316	Frankfurt am Main	Friedberger Landstraße	hoch
⊙	Frankfurt-Höchst	65929	Frankfurt am Main	Höchst-Bahnhof	hoch
⊙	Frankfurt-Ost	60487	Frankfurt am Main	Hanauer Landstraße	durchschnittlich
⊙	Frankfurt-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
⊙	Hanau	63450	Hanau	Am Freiheitsplatz	durchschnittlich
▲	Heppenheim-Lehrstraße	64646	Heppenheim	Lehrstraße 9	hoch
▲	Kassel-Fünfensterstraße	34121	Kassel	Fünfensterstraße	hoch
⊙	Kassel-Mitte	34117	Kassel	Hinter der Komödie	durchschnittlich
■	Kellerwald	34594	Edertal-Hemfurth	Peterskopfstraße	niedrig
■	Kleiner Feldberg	61479	Glashütten		niedrig
⊙	Limburg	65549	Limburg	Eisenbahnstraße	durchschnittlich
■	Linden	35440	Linden	Steinweg	niedrig
⊙	Marburg	35037	Marburg	Gutenbergstraße	durchschnittlich
▲	Marburg-Universitätsstraße	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/Wald	37213	Witzenhausen	Bielstein/Walburger Straße	niedrig

Erläuterungen:

⊙ Luftmessstationen in Städten ▲ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

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 ₁₀)	Feinstaub (PM _{2,5})	Wind-richtung	Winde-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			
■ Burg Herzberg			11	11		11			11	11	11	11	11		11
● Darmstadt	77	77	77	77		84	00		03	03	03	03	03		
▲ Darmstadt-Hügelstraße		94	94	94	99		00								
▲ Frankfurt-Friedb. Landstraße		93	93	93	96		01	10							
● Frankfurt-Höchst	79		80	80		84	00		04	04	04	04			
● Frankfurt-Ost			84	84		84	00		84	84	84	84	99		
● Frankfurt-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							
● Hanau	77		77	77		92	00		82	82	77	77	03		
▲ Heppenheim-Lehrstraße			06	06	06**		06	10							
▲ Kassel-Fünfensterstraße		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	10		76	76	98	98		98	
● Limburg			98	98	11*	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-Universitätsstraße		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		82	00		82	82	84	84	01		
■ Witzenhausen/Wald			83	83		83	04		83	83	83	83	92	84	83

Abkürzungen:

BTX: Benzol, Toluol, m-/p-Xylol PM₁₀: Particulate Matter (Feinstaub), Durchmesser < 10 µm

PM_{2,5}: Particulate Matter (Feinstaub), Durchmesser < 2,5 µm; vor dem Jahr 2000 wurde Schwebstaub als Gesamtstaub gemessen

Erläuterungen:

* Erhebung seit Beginn mit Passivsammlern ** Erhebung zurzeit mit Passivsammlern

● Luftmessstationen in Städten ▲ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

Das Wettergeschehen 2011

Im Jahr 2011 waren die Temperaturverhältnisse 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 leicht überdurchschnittlich und entsprechend der Niederschlagsverhältnisse

war es viel zu trocken. Der überdurchschnittliche Jahresmittelwert der Temperatur war weitestgehend auf die Schönwetterperioden im Frühjahr und im Spätsommer bzw. Herbst zurückzuführen. Die Monate mit überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer und zu trockenen Niederschlagsverhältnissen lagen in den Zeiträumen März bis Mai und September bis November. Im Einzelnen ergaben sich folgende Monatscharakterisierungen:

Tab. 4: Wettergeschehen 2011: Monatscharakterisierungen

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

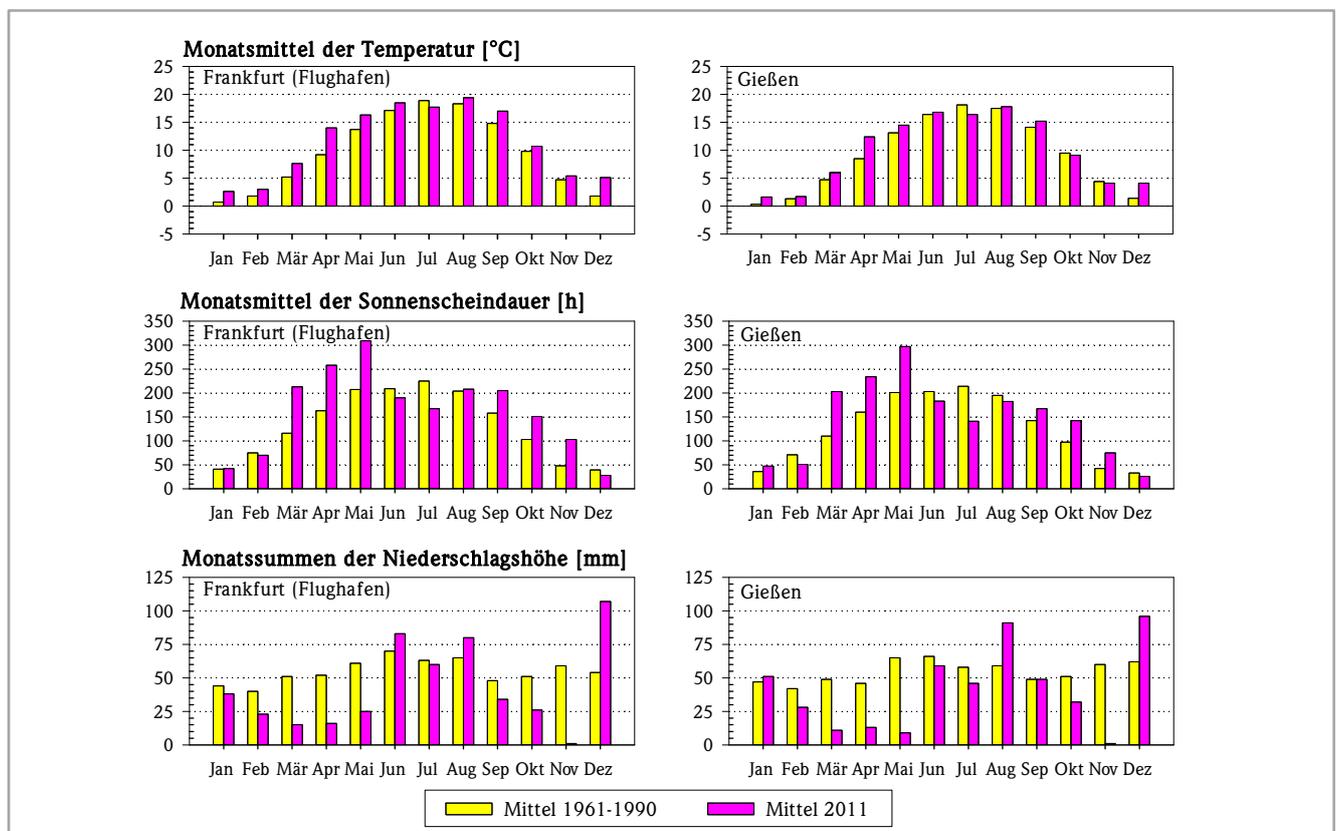


Abb. 2: Monatsauswertungen von Temperatur, Sonnenscheindauer und Niederschlagshöhe an den DWD-Stationen Frankfurt (Flughafen) und Gießen

November 2011

Der November 2011 war durch mehrere ausgeprägte und auch lang anhaltende Hochdruckgebiete gekennzeichnet. Dies führte zu intensiven austauscharmen Wetterlagen, in deren Folge insbesondere die vertikale Verteilung und der Abtransport von Luftverunreinigungen stark behindert wurden. Besonders auffällig machte sich dies am Anwachsen der Anzahl der PM_{10} -Überschreitungs-

tage (Tage mit Mittelwerten $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bemerkbar. Abb. 3 zeigt beispielhaft an 3 Stationen den PM_{10} -Konzentrationsverlauf im November 2011 gegenüber dem über mehrere Jahre gemittelten Verlauf im gleichen Monat. Ungeachtet des Einflusses meteorologischer Größen auf die Immissionskonzentration ist jedoch zu betonen, dass die eigentliche Ursache der Belastung in den nach wie vor zu hohen anthropogen bedingten Emissionen zu suchen ist.

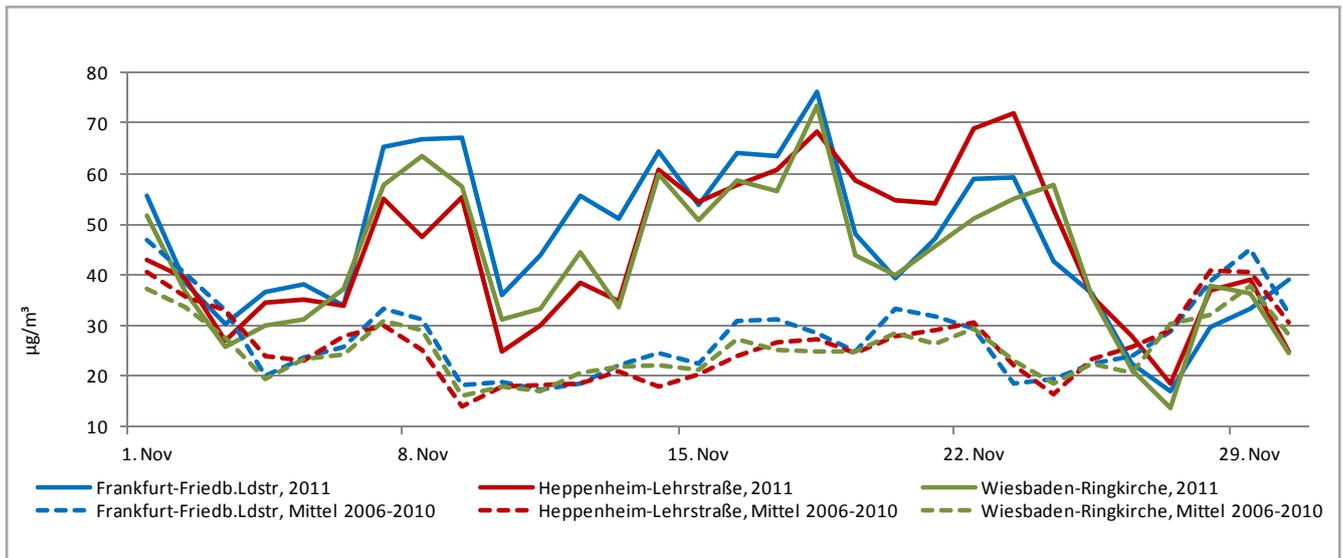


Abb. 3: Feinstaub (PM_{10}) im November, Vergleich der Konzentration im Jahr 2011 mit dem Mittel der Jahre 2006 bis 2010

$PM_{2,5}$ -Exposition

Mit Einführung der neuen EU-Richtlinie für Luftqualität und saubere Luft in Europa wird als zusätzliches lufthygienisches Ziel die Reduzierung der durchschnittlichen, deutschlandweiten $PM_{2,5}$ -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 in Deutschland ausgewählten 36 Messstellen im städtischen Hintergrund berechnet. Zum ersten Mal wurde der AEI aus den Messungen der Jahre 2008, 2009 und 2010 gebildet. Ausgehend von diesem „Startwert“ soll die $PM_{2,5}$ -Konzentration bis 2020 um einen bestimmten Prozentsatz reduziert werden. Das Reduktionsziel hängt von der Höhe des Startwertes ab. Der Startwert liegt für Deutschland bei $16,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Den Anforderungen der 39. BImSchV entsprechend muss diese Konzentration bis 2020 um 15 % verringert werden. Als Beitrag Hessens an der Ermittlung des AEI werden Messungen an drei Stationen durchgeführt; die Entwicklung der Ergebnisse seit 2008 ist in Tab. 5 zusammengefasst.

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

	Frankfurt-Ost		Wiesbaden-Süd		Kassel-Mitte	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
2008	16,3	90	16,8	94	15,2	96
2009	18,5	96	18,6	98	16,5	96
2010	18,7	100	18,0	100	16,8	100
2011	17,6	100	16,8	97	15,7	98

Abkürzungen:

Jm: Jahresmittelwert

Bel.: Belegung (Prozentsatz verwertbarer Daten eines Jahres)

AEI: Average Exposure Indicator

Diskontinuierliche NO₂-Messungen

Neben der NO₂-Messung mit kontinuierlich arbeitenden Analysatoren hat sich seit einigen Jahren ein Passivsammelverfahren als verlässliche Methode für die Erhebung der mittleren NO₂-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 NO₂. Nach dem zugrunde liegenden physikalischen Prinzip kann auf die NO₂-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 durch-

geführt. 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.

Tab. 6 zeigt die Jahresmittelwerte seit 2009 an mehreren straßenverkehrsbezogenen Messstellen. Der Belegungsgrad liegt mit 96 bis 100 % überall weit über den geforderten 90 %. Die Messungen dokumentieren Überschreitungen des NO₂-Grenzwertes für die langfristige Belastung (40 µg/m³ als Jahresmittelwert) an vielen Messstellen. Dies steht im Einklang mit Ergebnissen an vergleichbaren Messstellen des kontinuierlich betriebenen Luftmessnetzes (Tab. 7).

Tab. 6: NO₂-Jahresmittelwerte in µg/m³ an verkehrsbezogenen Messstellen, ermittelt nach der Passivsammelmethode

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	Rüsselsheim Rugby-Ring
2009	60	50	58	64	53	70	58	-
2010	53	45	50	59	47	65	52	-
2011	55	47	52	59	46	66	51	45

Jahresmittel-, Maximalwerte

Die Jahresmittelwerte sind in den Balkendiagrammen der Abb. 4 und in der Tab. 7 dargestellt. Die maximalen 1-h-, 8-h- und 24-h-Mittelwerte sind in Tab. 8 zusammengefasst. Abb. 5 zeigt die mit dem Programm FLADIS erzeugten flächendeckenden Darstellungen zur mittleren NO₂-, SO₂-, O₃- und PM₁₀-Belastung.

Schwefeldioxid: Wie in den vergangenen Jahren bewegen sich bei diesem Schadstoff die Jahresmittelwerte auf einem sehr niedrigen Niveau. Auch die in der Größenordnung von 100 µg/m³ im Stunden- bzw. 40 µg/m³ im 24-h-Mittel beobachteten Maximalwerte liegen ca. 70 % unter den Kurzzeitgrenzwerten.

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

Stickstoffoxide (NO und NO₂): Bedingt durch die geringe atmosphärische Verweilzeit von NO und

die relativ große Entfernung zu den Quellgebieten sind die emissionsfernen Standorte wie Wasserkuppe, Witzenhausen/Wald, Kellerwald und Kleiner Feldberg am geringsten durch NO, aber auch NO₂ belastet, wohingegen die höchste Belastung für beide Stoffe an den verkehrsbezogenen messenden Stationen zu finden ist. Die NO₂-Jahresmittelwerte bewegen sich seit Jahren auf einem vergleichsweise hohen Niveau, was zu erheblichen Einhaltungproblemen des NO₂-Langzeitgrenzwertes führt. Maximale NO₂-Stundenwerte liegen auch an verkehrsbezogenen Messstellen in der Regel deutlich unter 200 µg/m³, nur an der Messstelle Darmstadt-Hügelstraße wird dieses Niveau häufig überschritten.

PM₁₀: Auch für PM₁₀ rangieren die verkehrsbezogenen Standorte mit Jahresmittelwerten zwischen 25 und 30 µg/m³ an der Spitze. In dieser Spitzengruppe ist auch Wetzlar zu finden, wobei an diesem Standort industrielle Quellen mit in Betracht zu ziehen sind. Maximale 24-h-Werte liegen in der Größenordnung von über 100 µg/m³.

PM_{2,5}: Auch PM_{2,5} erreicht an straßenverkehrsbezogenen Messstellen die höchsten Werte.

Der Feinstaub PM_{2,5} stellte mit 18 bis 20 µg/m³ damit in 2011 an verkehrsnahen Messstellen ca. 70 % der PM₁₀-Konzentration dar.

Benzol: Erwartungsgemäß wurden die höchsten Benzol-Jahresmittelwerte an den Verkehrsschwerpunkten gemessen. Trotzdem bleibt auch der höchste Benzol-Jahresmittelwert mit 2,2 µg/m³ (Reinheim) deutlich unter dem Grenzwert von 5 µg/m³. Die Jahresmittelwerte von Benzol bewegen sich seit Jahren auf niedrigem Niveau, mit weiterhin fallender Tendenz.

Ozon: Bedingt durch die Höhenlage sowie die dort geringeren Konzentrationen ozonzerstörender Substanzen stehen die Stationen in Mittelgebirgslagen und die Waldstationen beim Jahresmittelwert am oberen Ende der Skala (siehe Abb. 4). Die in 2011 aufgetretenen maximalen Stundenmittelwerte bewegten sich im Bereich von ca. 140 bis 175 µg/m³ und damit unterhalb der Informationsschwelle von 180 µg/m³, bei deren Überschreitung ein erster Hinweis auf erhöhte Ozonkonzentrationen an die Bevölkerung ergeht.

Tab. 7: Jahresmittelwerte und Belegungsgrad Messjahr 2011
Einheit (Jm): µg/m³ (für CO: mg/m³) Einheit (Bel.): %

Komponente	Bad Arolsen		Bebra		Burg Herzberg		Darmstadt		Darmstadt-Hügelstraße		Frankfurt-Friedberger Landstraße		Frankfurt-Höchst	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO ₂							1,5	100					3,1	99,9
CO							0,29	100	0,61	99,9	0,49	100		
NO	1,3	99,0	7,3	99,9	1,0	95,1	10,1	99,4	85,8	99,8	47,2	99,9	31,8	99,8
NO ₂	10,3	99,0	17,8	99,9	10,2	95,1	25,8	99,8	63,4	99,8	56,9	99,8	47,7	99,8
O ₃	56,1	99,2	41,8	99,3	60,4	98,3	41,2	99,6					32,4	99,7
PM ₁₀	17,7	99,4	18,5	98,9			15,9	99,1	29,2	98,9	28,8	99,6	19,8	98,3
PM _{2,5}	13,4	99,1									19,7	99,7		
Benzol									1,63	94,9	1,73	95,8		
Toluol									5,27	95,6	5,25	95,8		
m-/p-Xylol									2,75	95,5	2,83	95,8		

Komponente	Frankfurt-Ost		Frankfurt-Sindlingen		Fulda-Mitte		Fulda-Petersberger Straße		Fürth/Odenwald		Gießen-Westanlage		Hanau	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO ₂			3,1	98,4									1,7	100
CO							0,53	100			0,52	92,6		
NO	23,2	99,9	15,5	99,2	13,3	99,7	52,7	99,9	0,9	98,4	54,9	99,8	30,4	99,8
NO ₂	34,5	99,9	33,3	99,2	27,9	99,9	45,0	99,9	10,3	98,8	44,9	99,8	37,4	99,9
O ₃	36,6	99,2			40,3	99,8			62,4	99,8			34,9	98,8
PM ₁₀	21,1	98,8	22,5	99,1	19,0	97,5	27,2	99,1	14,9	98,5	28,3	99,8	19,5	98,7
PM _{2,5}							19,2	98,8			19,0	99,7		
Benzol			0,87	91,0			1,75	96,1			1,83*			
Toluol			2,25	91,0			5,71	96,1			4,45*			
m-/p-Xylol			1,17	91,0			3,08	96,1			4,35*			

Abkürzungen:

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

Erläuterung:

* Erhebung mit Passivsammlern

■ Luftmessstationen in Städten ■ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

Fortsetzung der Tab. 7

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

Komponente	Heppenheim-Lehrstraße		Kassel-Fünfensterstraße		Kassel-Mitte		Kellerwald		Kleiner Feldberg		Limburg		Linden	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO ₂					1,1	99,5	1,1	99,8					1,2	99,2
CO			0,55	96,1									0,28	99,3
NO	35,7	99,8	50,1	96,1	9,5	99,9	0,8	99,8	0,7	98,4	20,6	99,4	8,6	99,1
NO ₂	37,1	99,8	51,1	96,1	23,5	99,9	7,5	99,8	7,8	99,7	27,9	99,8	19,0	99,3
O ₃					43,9	99,9	59,3	99,9	71,3	100	39,5	98,7	39,4	98,5
PM ₁₀	25,0	99,0	29,6	96,1	23,1	100	14,7	98,6	11,8	99,9	20,9	99,8		
PM _{2,5}	19,3	99,2												
Benzol	2,05*		2,05*								1,17*			
Toluol	4,14*		4,94*								2,19*			
m-/p-Xylol	3,03*		3,52*								1,51*			

Komponente	Marburg		Marburg-Universitätsstraße		Michelstadt		Raunheim		Reinheim		Riedstadt		Spessart	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO ₂					1,1	100	2,2	99,6						
CO			0,50	100			0,38	99,9	0,54	100				
NO	13,4	99,8	60,7	99,9	9,8	99,9	19,5	99,8	52,2	99,9	9,3	99,6	0,8	98,8
NO ₂	24,6	99,9	46,5	99,9	16,7	99,9	32,5	99,8	40,6	99,9	20,6	99,9	8,4	99,0
O ₃	39,0	99,9			42,3	99,0	37,5	99,7			40,5	98,8	65,3	99,3
PM ₁₀	18,0	97,5	26,0	99,5	18,8	97,9	19,1	99,1	26,6	99,2	20,6	98,9		
PM _{2,5}			18,8	99,2										
Benzol			1,91*						2,22*					
Toluol			5,18*						5,68*					
m-/p-Xylol			3,29*						3,58*					

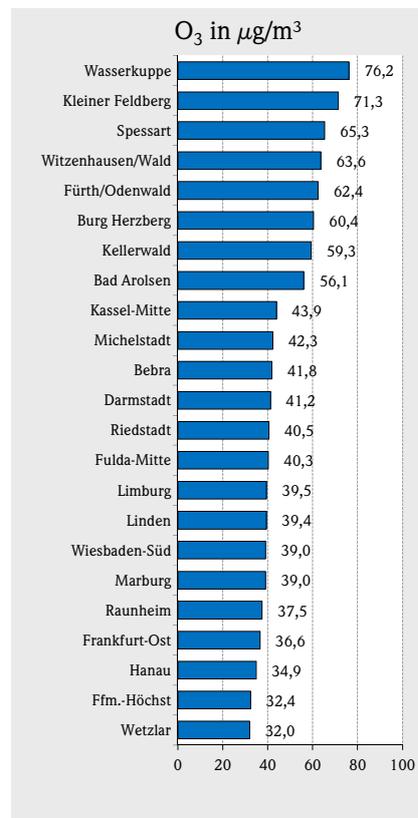
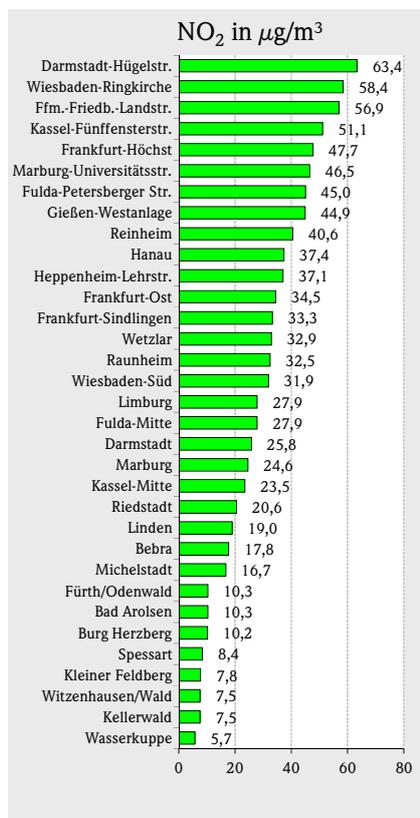
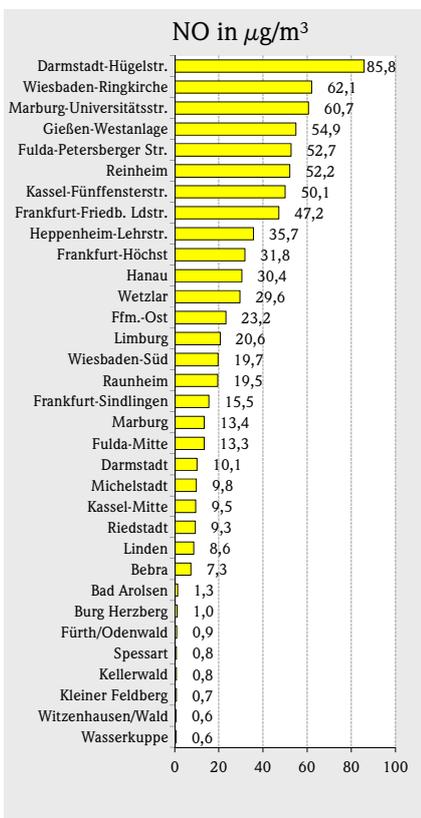
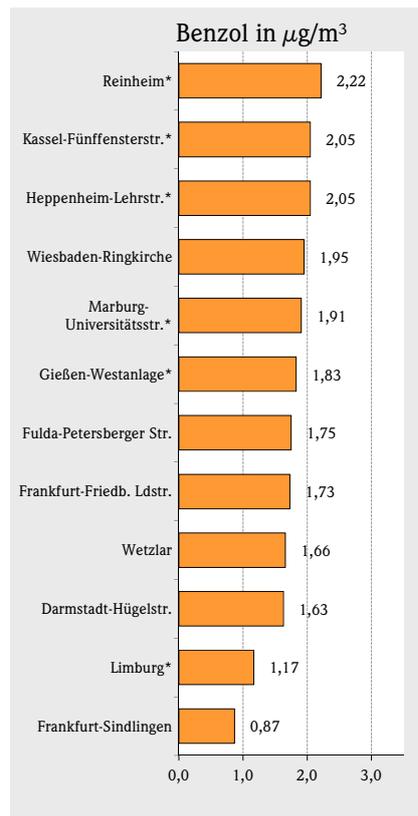
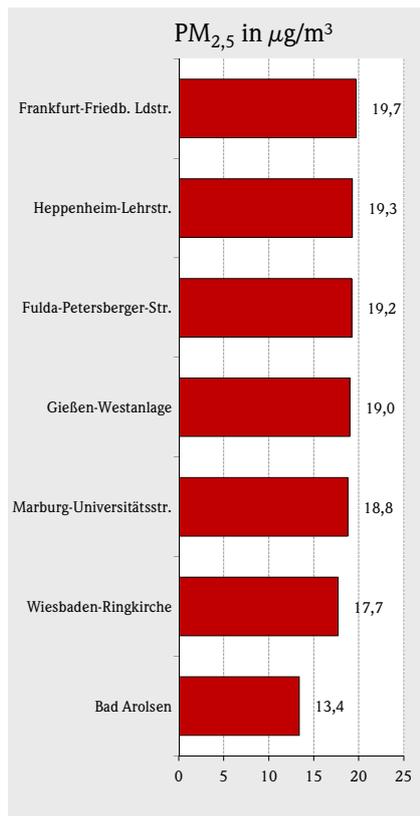
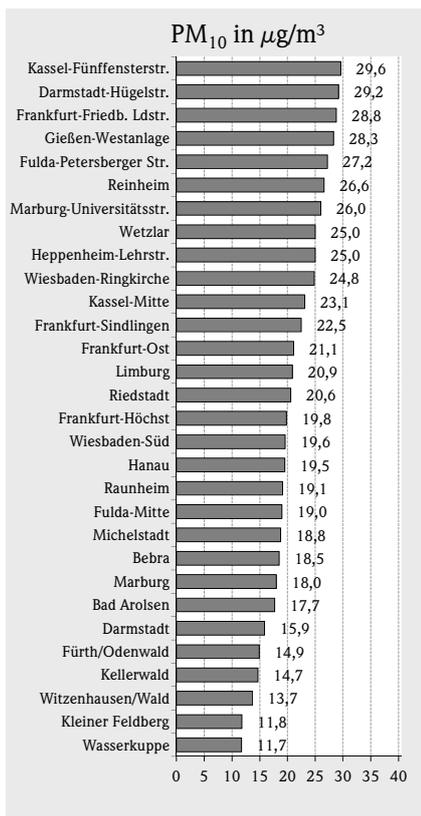
Komponente	Wasserkuppe		Wetzlar		Wiesbaden-Ringkirche		Wiesbaden-Süd		Witzenhausen/Wald	
	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.	Jm	Bel.
SO ₂	1,1	96,4	1,4	99,9			1,9	99,9		
CO					0,59	100				
NO	0,6	99,2	29,6	99,6	62,1	99,9	19,7	99,9	0,6	98,8
NO ₂	5,7	99,2	32,9	99,6	58,4	99,9	31,9	99,8	7,5	99,7
O ₃	76,2	99,4	32,0	97,6			39,0	99,1	63,6	99,7
PM ₁₀	11,7	98,7	25,0	99,9	24,8	99,9	19,6	98,8	13,7	99,4
PM _{2,5}					17,7	99,8				
Benzol			1,66	97,2	1,95	97,5				
Toluol			3,15	97,2	6,22	97,5				
m-/p-Xylol			3,87	97,2	3,06	97,5				

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

Erläuterung:

* Erhebung mit Passivsammlern

Luftmessstationen in Städten
 Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten
 Luftmessstationen im ländlichen Raum



* Erhebung mit Passivsammlern (Benzol)

Abb. 4: Jahresmittelwerte 2011 (absteigend sortiert)

Tab. 8: Maximalwerte Messjahr 2011

Stationsname	O ₃		PM ₁₀	NO ₂	SO ₂		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 ³	mg/m ³					
■ Bad Arolsen	163,4	151,5	76,1	53,5			
● Bebra	161,4	156,6	71,5	71,9			
■ Burg Herzberg	164,4	158,7		55,2			
● Darmstadt	156,6	139,6	62,5	117,6	19,6	11,0	1,20
▲ Darmstadt-Hügelstraße			93,4	282,7			2,15
▲ Frankfurt-Friedb. Landstraße			110,9	221,7			2,03
● Frankfurt-Höchst	152,3	133,0	80,8	182,1	35,5	8,6	
● Frankfurt-Ost	163,2	154,1	64,6	131,2			
● Frankfurt-Sindlingen			100,3	105,8	109,6	41,8	
● Fulda-Mitte	155,1	152,0	66,6	108,2			
▲ Fulda-Petersberger Straße			91,5	133,6			2,23
■ Fürth/Odenwald	163,5	151,1	64,7	60,2			
▲ Gießen-Westanlage			106,5	152,7			2,56
● Hanau	149,6	139,6	92,0	136,4	18,8	7,9	
▲ Heppenheim-Lehrstraße			111,0	144,2			
▲ Kassel-Fünffensterstraße			89,2	186,9			2,56
● Kassel-Mitte	167,1	161,2	90,4	100,0	19,1	7,2	
■ Kellerwald	163,3	155,5	75,1	53,3	21,0	7,6	
■ Kleiner Feldberg	174,6	169,3	45,1	57,8			
● Limburg	164,8	146,9	73,9	125,8			
■ Linden	154,5	140,2		72,2	11,5	8,0	1,14
● Marburg	155,4	149,4	58,3	104,0			
▲ Marburg-Universitätsstraße			79,1	140,6			2,36
● Michelstadt	159,9	150,5	56,8	78,7	8,8	5,2	
● Raunheim	166,2	152,7	69,2	141,9	25,2	9,4	1,87
▲ Reinheim			105,6	148,6			1,64
■ Riedstadt	157,6	147,1	62,5	150,7			
■ Spessart	160,3	152,0		55,0			
■ Wasserkuppe	157,2	148,6	52,9	55,6	24,0	6,9	
● Wetzlar	140,1	117,6	82,9	119,6	21,6	7,4	
▲ Wiesbaden-Ringkirche			100,6	212,5			2,34
● Wiesbaden-Süd	167,6	155,3	74,0	139,6	20,5	7,3	
■ Witzenhausen/Wald	163,0	160,8	59,3	57,5			

Abkürzungen:

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

Erläuterungen:

● Luftmessstationen in Städten ▲ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

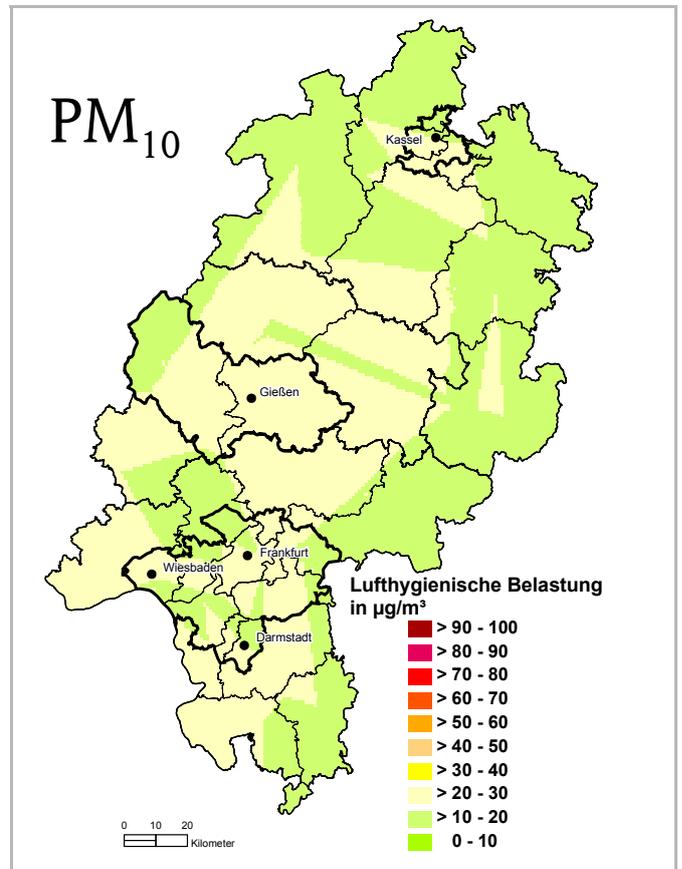
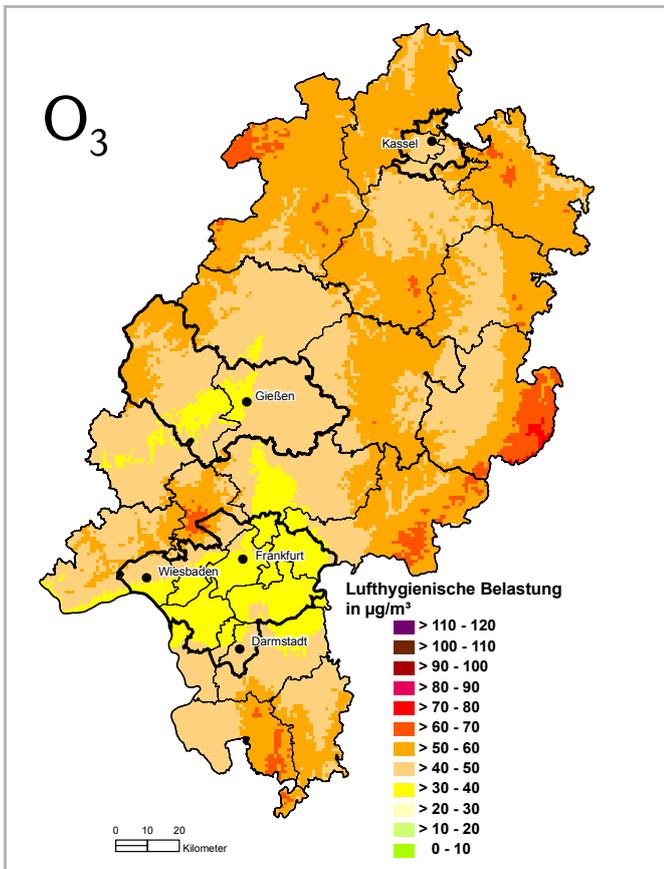
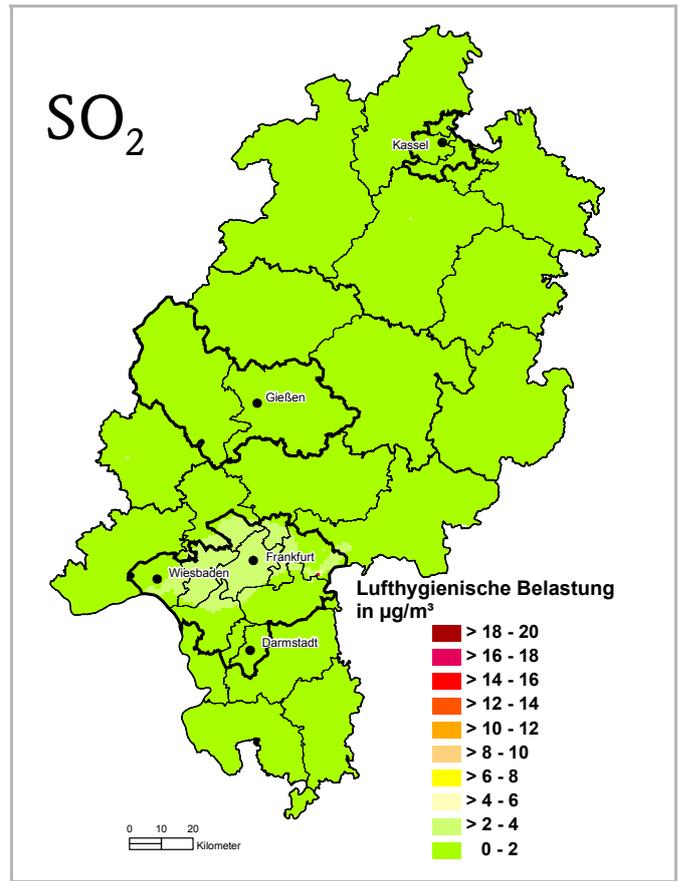
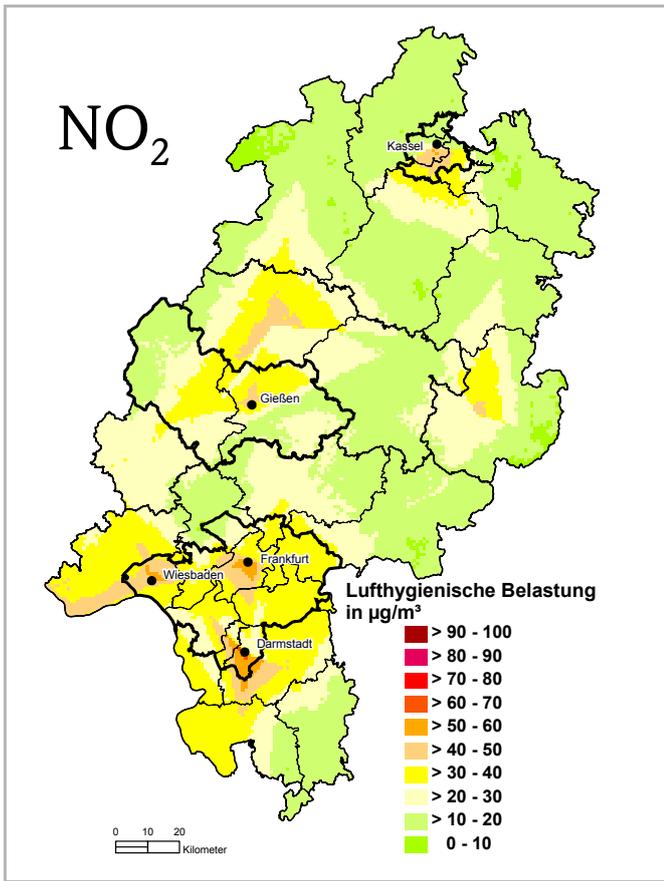


Abb. 5: Flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte 2011

Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

Geofachdaten: © HLUG – alle Rechte vorbehalten

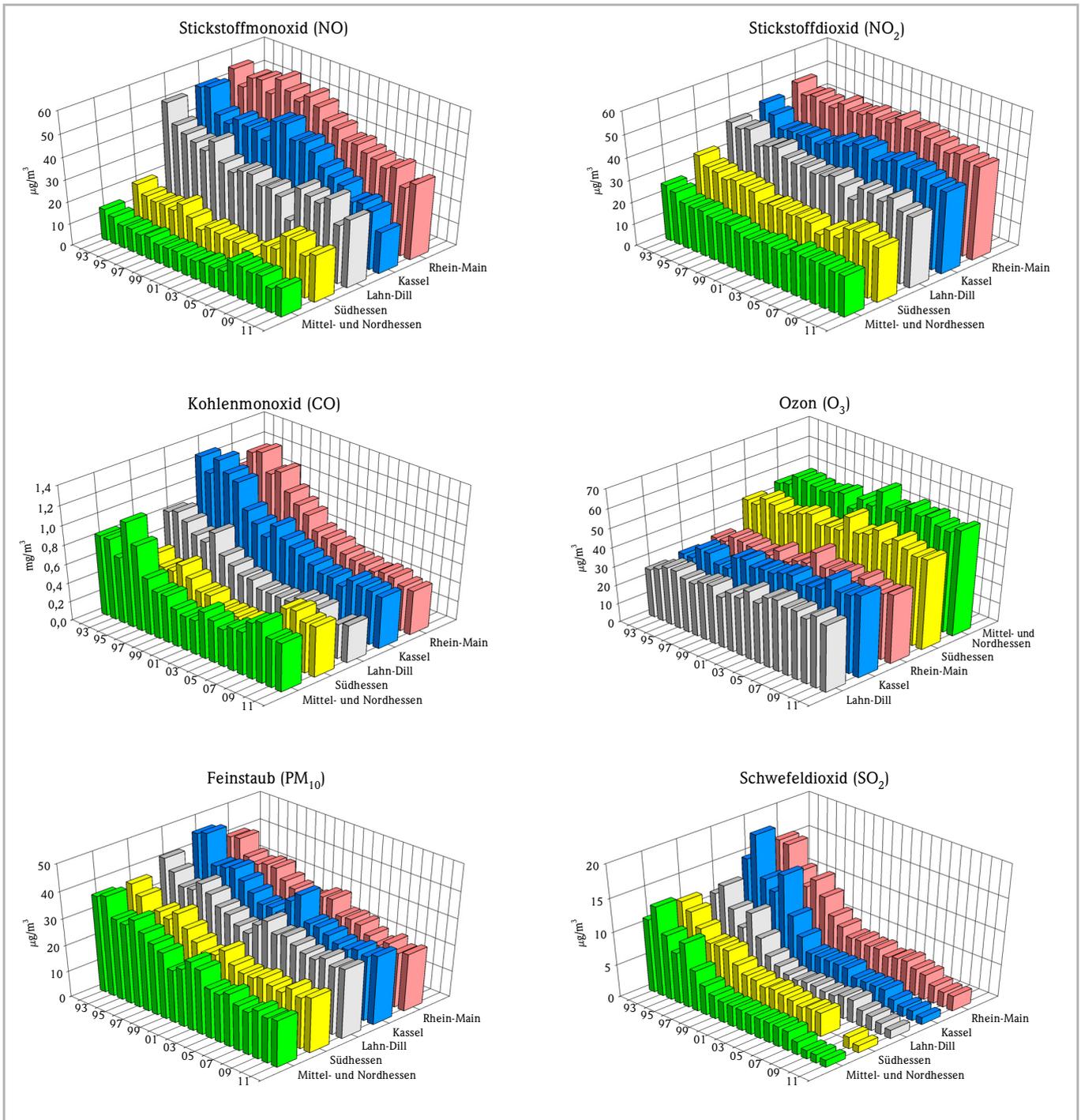


Abb. 6: Zeitreihen der Jahresmittelwerte 1992–2011

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, Burg Herzberg, Fulda-Mitte, Fulda-Petersberger Straße, Kellerwald, Kleiner Feldberg, Limburg, Marburg, Marburg-Universitätsstraße, Spessart, Wasserkuppe, Witzenhausen/Wald

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 wurde 2010 – unter Einbeziehung der 4. Tochterrichtlinie – durch die 39. BImSchV in nationales Recht umgesetzt. Die Immissionsbewertung durch bereits existierende Grenzwerte wurde unverändert übernommen. Neu hinzugekommen ist die Beurteilung der Komponente $PM_{2,5}$. Ab 2010 wurde ein Jahresmittelwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zunächst als Zielwert eingeführt, der sich 2015 in einen Grenzwert umwandelt. Bis zum Erreichen des Einhaltungstermins (2015) gilt eine jährlich geringer werdende Toleranzmarge (Tab. 10). Bei Überschreitung der Summe aus Grenzwert plus Toleranzmarge muss ein Luftreinhalteplan erstellt werden. Die 39. BImSchV enthält konkrete Vorgaben über die Durchführung der Messungen sowie über die Mindestzahl der Messstationen und Kriterien für die Standortauswahl. Entsprechend dieser Vorgaben wurde bereits 2004–2005 das Luftmessnetz Hessen modifiziert. Eine weitere Anpassung (2008–2010) war aufgrund der zusätzlichen $PM_{2,5}$ -Messungen notwendig. 2011 waren alle 31 Stationen der Endausbaustufe des Luftmessnetzes plus 2 temporäre Messstationen in Betrieb.

Nach den gesetzlichen Anforderungen war bereits 2002 das Land in Gebiete und Ballungsräume aufzuteilen. Zurzeit ist Hessen wie folgt eingeteilt: Rhein-Main und Kassel (Ballungsräume) sowie Südhessen, Lahn-Dill und Mittel- und Nordhessen (Gebiete) (siehe Abb. 1).

Die Beurteilung der Luftqualität richtet sich nach den definierten Grenz- und Zielwerten.

Tab. 7 enthält neben den Jahresmittelwerten den erreichten Belegungsgrad des jeweiligen Datenkollektivs. Tab. 8 gibt die ermittelten Maximalwerte mit den in der 39. BImSchV genannten Zeitbezügen für die Kurzzeitgrenzwerte wieder. Abb. 5 zeigt die flächenhafte Verteilung der Jahresmittelwerte. Abb. 6 gibt einen Überblick über die zeitliche Entwicklung, gemittelt über den jeweiligen Ballungsraum oder das jeweilige Gebiet, ab 1991.

Die Tab. 11a und 11b enthalten die Auswertungen entsprechend der Immissionsbewertung nach der 39. BImSchV.

Wie im Jahr 2010 zeigt sich, dass an acht verkehrsbezogenen Messstationen sowie am Stadtstandort Frankfurt-Höchst der NO_2 -Langzeitgrenzwert überschritten wurde. Hinzu kamen Überschreitungen an weiteren verkehrsbezogenen Messstellen in Offenbach, Limburg und Rüsselsheim, die mithilfe der NO_2 -Passivsammler erfasst wurden. Zusätzlich wurden am Standort Darmstadt-Hügelstraße die zulässigen 18 Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes mit 44 Überschreitungen deutlich übertroffen.

Im Gegensatz zu 2010 war 2011 auch wieder eine Überschreitung des PM_{10} -Kurzzeitgrenzwertes und zwar an den Verkehrsmessstationen in Frankfurt und in Darmstadt zu beobachten.

Abb. 7 und Abb. 8 illustrieren diese Tatbestände.

Der neu gesetzte Grenzwert für $PM_{2,5}$ von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel wird an allen Verkehrsmessstationen mit Werten von 18 bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sicher eingehalten. Die räumliche Verteilung dieser Messgröße ist sehr homogen, die gemessenen Konzentrationen im städtischen Hintergrund liegen mit Werten im Bereich von 16 bis $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ca. 10 % niedriger.

Eine Zusammenstellung der aufgrund von Grenzwertüberschreitungen zu erstellenden Luftreinhaltepläne ist über die HLU-Homepage zugänglich. Als wesentliche Ursache der NO_2 -Überschreitungen werden die Emissionen des Kfz-Verkehrs herausgearbeitet.

Grundlage der Bewertung der Ozonbelastung sind Zielwerte aus der 39. BImSchV, die 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. Im Vergleich zu einem ungewöhnlich warmen und sonnenreichen Sommer (z. B. 2003) kann 2011 als „relativ normales Ozonjahr“ bezeichnet werden.

Trotzdem wurde in 2011 noch an 8 von 23 Ozonmessstationen der Zielwert für die Beurteilung der 8-Stunden-Mittelwerte sowie an 6 Stationen der AOT40-Zielwert überschritten (siehe Tab. 11a).

Während die Parameter zur Anzeige relativ kurz- oder mittelfristig erhöhter Belastungen in 2011 niedriger ausfielen als im Vorjahr, lagen die Jahresmittelwerte eher höher. Dies steht im Einklang mit einer bereits seit längerem beobachteten Tendenz fallender Spitzenbelastungen bei gleichzeitig ansteigenden Jahresmittelwerten.

Tab. 9: Grenzwerte, Zielwerte und Schwellenwerte nach der 39. BImSchV

Komponente	Kenngröße	Einheit	Grenzwert (zul. Überschr.)	einzuhalten ab	GW + TM (für 2011) ¹⁾	Schutzziel	Bemerkungen
SO ₂	1-h-Wert	µg/m ³	350 (24-mal)	01.01.2005		Gesundheit	
	24-h-Wert	µg/m ³	125 (3-mal)	01.01.2005		Gesundheit	
	Jahresmittel	µg/m ³	20	19.07.2001		Ökosystem	emissionsfern ²⁾
	Wintermittel ³⁾	µg/m ³	20	19.07.2001		Ökosystem	emissionsfern ²⁾
NO ₂	1-h-Wert	µg/m ³	200 (18-mal)	01.01.2010		Gesundheit	
	Jahresmittel	µg/m ³	40	01.01.2010		Gesundheit	
NO _x	Jahresmittel	µg/m ³	30	19.07.2001		Vegetation	emissionsfern ²⁾
PM ₁₀	24-h-Wert	µg/m ³	50 (35-mal)	01.01.2005		Gesundheit	
	Jahresmittel	µg/m ³	40	01.01.2005		Gesundheit	
PM _{2,5}	Jahresmittel	µg/m ³	25	01.01.2015	28	Gesundheit	
Blei ⁴⁾	Jahresmittel	µg/m ³	0,5	01.01.2005		Gesundheit	
Benzol	Jahresmittel	µg/m ³	5	01.01.2010		Gesundheit	
CO	max. 8-h-Wert	mg/m ³	10	01.01.2005		Gesundheit	
Ozon	1-h-Wert	µg/m ³	180	09.09.2003		Gesundheit	Info-Schwelle
	1-h-Wert	µg/m ³	240	09.09.2003		Gesundheit	Alarmschwelle
	max. 8-h-Wert	µg/m ³	120 (25-mal) ^{5a)}	01.01.2010		Gesundheit	Zielwert
	AOT40	µg/m ³ ·h	18 000 ^{5b)}	01.01.2010		Vegetation	Zielwert

Abkürzungen:

NO_x: NO + NO₂ (als NO₂)

PM₁₀: Feinstaub (Particulate Matter), Durchmesser < 10 µm

PM_{2,5}: 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/m³ (40 ppb) und dem Wert 80 µg/m³ im Zeitraum 8–20 Uhr von Mai bis Juli

Erläuterungen:

¹⁾ Grenzwert + Toleranzmarge: Auslöseschwelle für die obligatorische Aufstellung eines Maßnahmenplans zur Einhaltung des Grenzwertes zum Zieldatum

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

³⁾ 01.10.–31.03.

⁴⁾ Auf Blei wird im Jahresbericht nicht näher eingegangen, da die maximale Ausschöpfung des Grenzwertes von 0,5 µg/m³ unter 10 % liegt.

^{5a)} Mittelung über 3 Jahre

^{5b)} Mittelung über 5 Jahre

Tab. 10: Grenzwerte inklusive Toleranzmargen für PM_{2,5} bis 2015 (39. BImSchV)

PM _{2,5}	Jahr						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jahresmittel [µg/m ³]	29	29	28	27	26	26	25

Tab. 11a: Überschreitungen von Grenz-, Ziel- und Schwellenwerten (39. BImSchV) im Jahr 2011 für O₃, NO₂, NO_x u. CO
Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungen; Wert: Wert der Jahreskenngröße

Komponente	O ₃				NO ₂		NO _x	CO
	µg/m ³			µg/m ³ ·h	µg/m ³		µg/m ³	mg/m ³
Einheit	1-h	1-h	max. 8-h ¹⁾	AOT40 ²⁾	1-h	Jm	Jm ³⁾	max. 8-h
Kenngröße	180	240	120	18 000	200	40	30 ³⁾	10
Grenz- / Ziel- / Schwellenwert	–	–	25		18			–
Zulässige Überschreitungen/Jahr	Anzahl			Wert	Anzahl	Wert	Wert	Anzahl
Situation in 2011								
■ Bad Arolsen	0	0	24	15.009	0	10,3	12	
○ Bebra	0	0	18	16.770	0	17,8	29	
■ Burg Herzberg	0	0	28		0	10,2	12	
○ Darmstadt	0	0	21	16.471	0	25,8	41	0
▲ Darmstadt-Hügelstraße					44	63,4	195	0
▲ Frankfurt-Friedb. Landstraße					8	56,9	129	0
○ Frankfurt-Höchst	0	0	8	9.253	0	47,7	96	
○ Frankfurt-Ost	0	0	12	12.786	0	34,5	70	
○ Frankfurt-Sindlingen					0	33,3	57	
○ Fulda-Mitte	0	0	22	16.189	0	27,9	48	
▲ Fulda-Petersberger Straße					0	45,0	126	0
■ Fürth/Odenwald	0	0	41	18.760	0	10,3	12	
▲ Gießen-Westanlage					0	44,9	129	0
○ Hanau	0	0	12	11.321	0	37,4	84	
▲ Heppenheim-Lehrstraße					0	37,1	92	
▲ Kassel-Fünffensterstraße					0	51,1	128	0
○ Kassel-Mitte	0	0	20	15.874	0	23,5	38	
■ Kellerwald	0	0	20	16.845	0	7,5	9	
■ Kleiner Feldberg	0	0	46	22.358	0	7,8	9	
○ Limburg	0	0	19	13.772	0	27,9	60	
■ Linden	0	0	20	14.918	0	19,0	32	0
○ Marburg	0	0	18	14.305	0	24,6	45	
▲ Marburg-Universitätsstraße					0	46,5	139	0
○ Michelstadt	0	0	27	18.230	0	16,7	32	
○ Raunheim	0	0	23	16.311	0	32,5	62	0
▲ Reinheim					0	40,6	121	0
■ Riedstadt	0	0	26	19.621	0	20,6	35	
■ Spessart	0	0	37	20.121	0	8,4	10	
■ Wasserkuppe	0	0	43	21.620	0	5,7	7	
○ Wetzlar	0	0	7	8.187	0	32,9	78	
▲ Wiesbaden-Ringkirche					3	58,4	154	0
○ Wiesbaden-Süd	0	0	22	14.927	0	31,9	62	
■ Witzenhausen/Wald	0	0	33	17.364	0	7,5	8	

Abkürzungen und Erläuterungen:

Jm: Jahresmittel

¹⁾ max. 8-h-Mittelwert über 3 Jahre (2009–2011), ²⁾ Mittelwert über 5 Jahre (2007–2011), ersatzweise über 3 Jahre, ³⁾ 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“

○ Luftmessstationen in Städten ▲ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

Tab. 11b: Überschreitungen von Grenzwerten (39. BImSchV) im Jahr 2011 für PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ und C₆H₆
Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungsfälle; Wert: Wert der Jahreskenngröße

Komponente	PM ₁₀		PM _{2,5}	SO ₂				C ₆ H ₆ (Benzol)
	µg/m ³		µg/m ³	µg/m ³				µg/m ³
Einheit	24-h	Jm	Jm	1-h	24-h	Jm	Wm	Jm
Grenzwert (+ Toleranzmarge)	50	40	28	350	125	20	20	5
Zulässige Überschreitungen/Jahr	35			24	3			
Situation in 2011	Anzahl	Wert	Wert	Anzahl		Wert		Wert
■ Bad Arolsen	10	17,7	13,4					
○ Bebra	10	18,5						
■ Burg Herzberg								
○ Darmstadt	3	15,9		0	0	1,5	2,3	
▲ Darmstadt-Hügelstraße	40	29,2						1,63
▲ Frankfurt-Friedb. Landstraße	42	28,8	19,7					1,73
○ Frankfurt-Höchst	9	19,8		0	0	3,1	3,6	
○ Frankfurt-Ost	9	21,1						
○ Frankfurt-Sindlingen	20	22,5		0	0	3,1	2,9	0,87
○ Fulda-Mitte	8	19,0						
▲ Fulda-Petersberger Straße	31	27,2	19,2					1,75
■ Fürth/Odenwald	3	14,9						
▲ Gießen-Westanlage	35	28,3	19,0					1,83*
○ Hanau	8	19,5		0	0	1,7	2,6	
▲ Heppenheim-Lehrstraße	31	25,0	19,3					2,05*
▲ Kassel-Fünfensterstraße	30	29,6						2,05*
○ Kassel-Mitte	22	23,1		0	0	1,1	1,5	
■ Kellerwald	8	14,7		0	0	1,1	1,3	
■ Kleiner Feldberg	0	11,8						
○ Limburg	14	20,9						1,17*
■ Linden				0	0	1,2	1,8	
○ Marburg	7	18,0						
▲ Marburg-Universitätsstraße	28	26,0	18,8					1,91*
○ Michelstadt	4	18,8		0	0	1,1	1,9	
○ Raunheim	8	19,1		0	0	2,2	3,1	
▲ Reinheim	26	26,6						2,22*
■ Riedstadt	12	20,6						
■ Spessart								
■ Wasserkuppe	1	11,7		0	0	1,1	1,3	
○ Wetzlar	29	25,0		0	0	1,4	2,0	1,66
▲ Wiesbaden-Ringkirche	25	24,8	17,7					1,95
○ Wiesbaden-Süd	10	19,6		0	0	1,9	2,4	
■ Witzenhausen/Wald	4	13,7						

Abkürzungen und Erläuterungen:

Jm: Jahresmittel, Wm: Wintermittel (01.10.10–31.03.11)

¹⁾ 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“

○ Luftmessstationen in Städten ▲ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

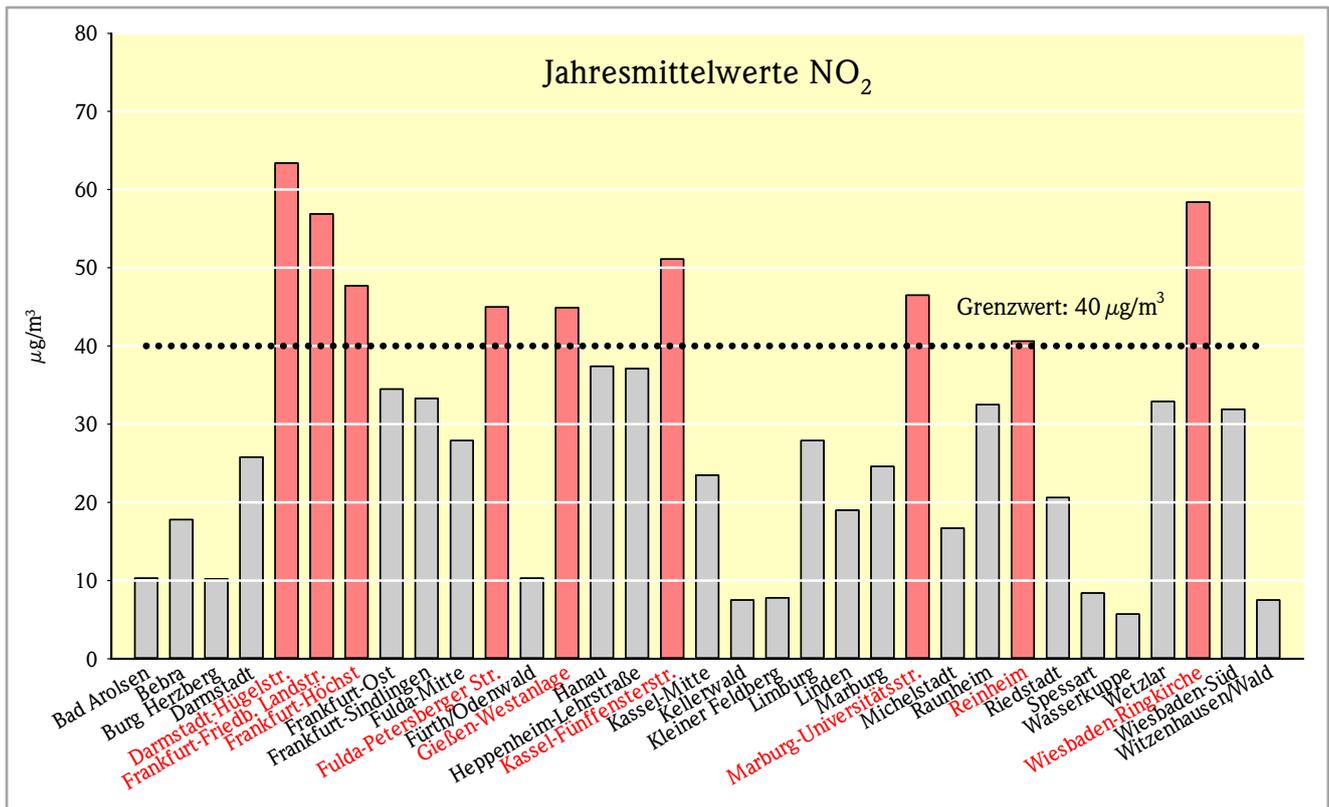


Abb. 7: Stickstoffdioxid (NO₂) – Überschreitungen des Grenzwertes für die langfristige Belastung im Messjahr 2011

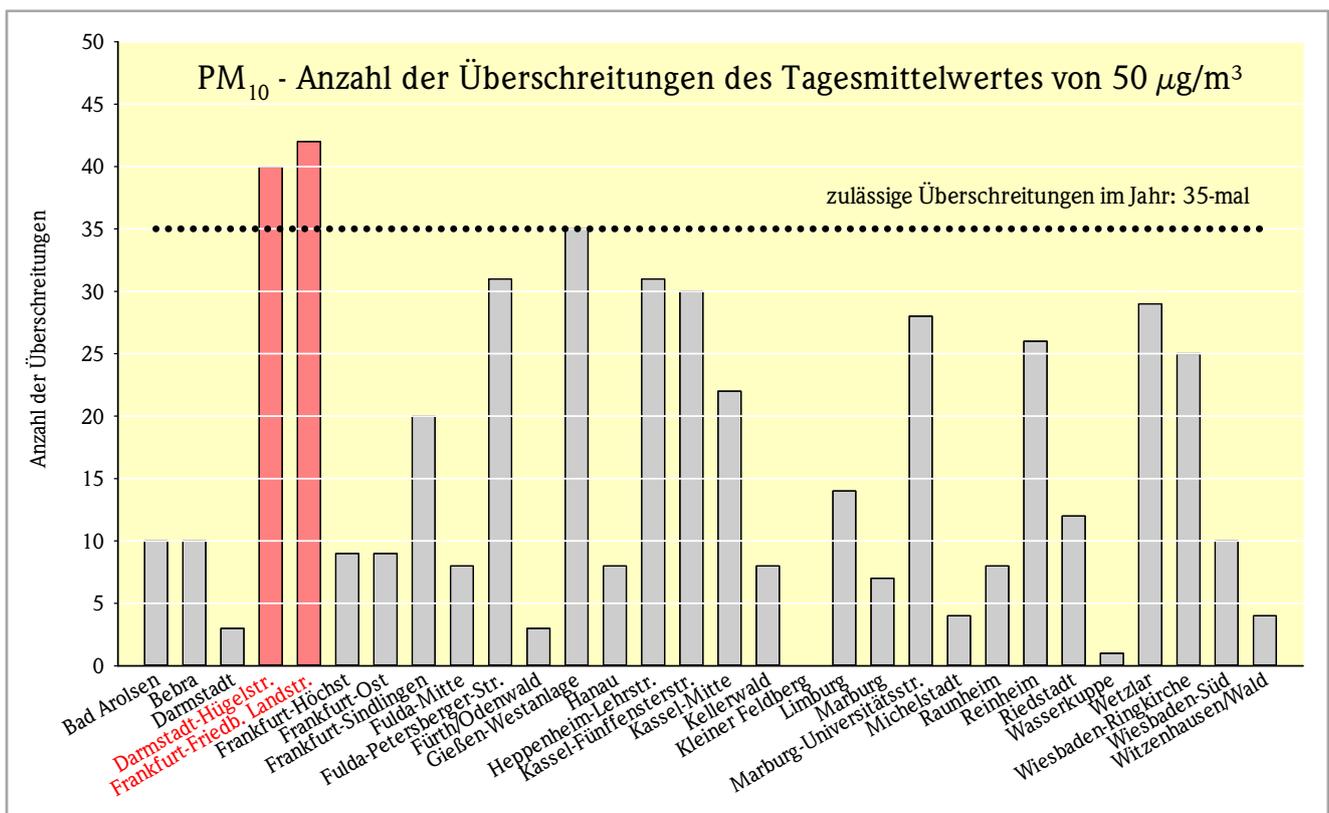


Abb. 8: Feinstaub (PM₁₀) – Überschreitungen des Grenzwertes für die kurzfristige Belastung im Messjahr 2011

Tab. 12: Trendanalyse 2011 – 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 2005 zurückreichen; Datensätze vor 1980 wurden nicht berücksichtigt.
- **7 Jahre:** Die lineare Regression wurde nur für die Kollektive berechnet, die den gesamten Zeitraum von 2005 bis 2011 abdecken.

Stationsname	SO ₂		CO		NO		NO ₂		O ₃		PM ₁₀		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					0	0	0	0	0	-	0	0		
○ Bebra					-	0	-	0	+	-	-	-		
■ Burg Herzberg					1)	1)	1)	1)	1)	1)				
○ Darmstadt	-	0	0	0	-	0	0	-	+	0	-	-		
▲ Darmstadt-Hügelstraße			-	0	-	-	0	-			-	0	0	0
▲ Frankfurt-Friedb. Landstr.			-	0	-	-	0	-			-	-	0	0
○ Frankfurt-Höchst	-	0			-	0	0	0	+	-	-	-		
○ Frankfurt-Ost					-	0	0	-	+	-	-	-		
○ Frankfurt-Sindlingen	1)	1)			1)	1)	1)	1)			1)	1)	1)	1)
○ Fulda-Mitte					1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)		
▲ Fulda-Petersberger Straße			1)	1)	1)	1)	1)	1)			1)	1)	0	0
■ Fürth/Odenwald					0	0	-	0	0	-	0	0		
▲ Gießen-Westanlage			1)	1)	1)	1)	1)	1)			1)	1)	1)	1)
○ Hanau	-	-			-	0	0	0	0	-	-	-		
▲ Heppenheim-Lehrstraße					1)	1)	1)	1)			1)	1)	1)	1)
▲ Kassel-Fünfensterstraße			-	0	-	0	0	0			-	0	0	0
○ Kassel-Mitte	1)	1)			1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)		
■ Kellerwald	1)	1)			1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)		
■ Kleiner Feldberg					0	0	0	0	0	0				
○ Limburg					0	0	0	-	0	-	-	0	1)	1)
■ Linden	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0				
○ Marburg					-	0	-	0	+	0	-	0		
▲ Marburg-Universitätsstr.			1)	1)	1)	1)	1)	1)			1)	1)	1)	1)
○ Michelstadt	0	-			0	0	0	-	0	-	0	0		
○ Raunheim	-	-	0	0	-	0	0	0	+	-	-	-		
▲ Reinheim			1)	1)	1)	1)	1)	1)			1)	1)	1)	1)
■ Riedstadt					-	0	0	-	0	-	-	-		
■ Spessart					0	0	0	0	+	0				
■ Wasserkuppe	0	0			0	0	0	0	-	-	0	0		
○ Wetzlar	-	0			0	0	0	-	0	-	-	-	0	0
▲ Wiesbaden-Ringkirche			-	0	-	-	0	-			-	-	-	0
○ Wiesbaden-Süd	-	0			-	0	0	0	+	0	-	-	2)	2)
■ Witzenhausen/Wald					0	0	0	0	+	-	-	0		

Erläuterungen:

¹⁾ Beginn/Wiederaufnahme der Messreihen nach 2005, Reihen sind für eine Trendanalyse zu kurz

²⁾ Messung wurde im Jahr 2011 eingestellt

○ Luftmessstationen in Städten ▲ Luftmessstationen an Verkehrsschwerpunkten ■ Luftmessstationen im ländlichen Raum

Trendbetrachtung

Neben der Darstellung und Bewertung der Datenkollektive des Bezugsjahres ist es auch von Interesse, in welchem längerfristigen Zusammenhang die bei den Einzelkomponenten festgestellten Konzentrationswerte zu sehen sind. Tab. 12 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. Es muss ausdrücklich betont werden, dass die Tendaussagen 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 Jahre 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} ¹⁾ zu ziehen. Über den langen Beobachtungszeitraum bis Anfang der 80er Jahre gesehen ist inzwischen auch bei den Stickstoffoxiden kaum eine Zunahme mehr feststellbar (Ausnahme: NO_2 am Verkehrsstandort Darmstadt-Hügelstraße), während bei Ozon der Langzeittrend noch auf einen Anstieg hinweist. Bei dieser Betrachtungsweise über sehr lange Zeiträume ist klar, dass immissionssträchtige 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 Langzeitreihen für längere Zeit einen positiven Trend ausweisen, auch wenn inzwischen die Immissionsbelastung rückläufig ist.

Um mittelfristige Veränderungen erkennen zu können, werden in diesem Bericht auch Regressionen nur für den zurückliegenden 7-jährigen Zeitraum berechnet. In einigen Fällen wandelt sich dabei der negative Langzeittrend in eine Stabilisierung auf gleich bleibendem Niveau um. Der einzige Fall, in dem der Kurzzeittrend Zunahmen ausweist, ist die NO_2 -Reihe an der Station Kassel-Fünffensterstraße.

Publikation der Messergebnisse

- Internet: <http://www.hlug.de>
(Lufthygienischer Tagesbericht, Monatskurz-, Monats- und Jahresbericht sowie aktuelle Messwerte)
- Informationstelefon des HLU: 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 HLU:
0611/18061-000 bis 009 (Übersicht unter
0611/18061-000)
- Mobilfunk: <http://wap.hlug.de>

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)
- 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

Bearbeitung: Dr. A. Broll
W. Fehlinger
Dr. M. Hemfler
Dr. S. Jacobi
B. Oehme
Dipl.-Ing. K. Wucher
Dipl.-Ing. W. Wunderlich

Layout: Dipl.-Ing. K. Wucher

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

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

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