

Luftqualität an BAB 2009



Bundesanstalt für Straßenwesen

**Bericht über die Messungen der Luftqualität an BAB durch die
Bundesanstalt für Straßenwesen**

-Kalenderjahr 2009-

Dr. Beer, Hasskelo, Siebertz, Weidner

Bergisch Gladbach April 2010

1. Luftqualität an BAB

Rechtlicher Hintergrund

Die Europäische Richtlinie 96/62/EG über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität stellt Grundsätze für eine gemeinsame Luftreinhaltestrategie in der EU auf mit den Zielen:

- Definition und Festlegung von Luftqualitätszielen,
- Beurteilung der Luftqualität anhand einheitlicher Methoden und Kriterien,
- Information der Öffentlichkeit über die Luftqualität sowie
- Erhaltung und gegebenenfalls Verbesserung der Luftqualität.

Die Rahmenrichtlinie enthält grundsätzliche Regelungen über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität, jedoch keine Detailregelungen für einzelne Luftverunreinigungen. In ihrem Anhang ist eine Liste von insgesamt 13 Luftschadstoffen enthalten, die bei der Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität zu berücksichtigen sind und für die in sogenannten Tochterrichtlinien Grenz-, Ziel- sowie Schwellenwerte festgelegt wurden.

1. Tochterrichtlinie:

RL 1999/30/EG über Grenzwerte für Schwefeldioxid SO₂, Stickstoffdioxid NO₂ und Stickstoffoxide NO_x, Partikel PM₁₀ und Blei Pb in der Luft.

2. Tochterrichtlinie:

RL 2000/69/EG über Grenzwerte für Benzol C₆H₆ und Kohlenmonoxid CO in der Luft.

3. Tochterrichtlinie:

RL 2002/3/EG über den Ozongehalt in der Luft.

4. Tochterrichtlinie:

Richtlinie 2004/107/EG über Arsen As, Cadmium Cd, Quecksilber Hg, Nickel Ni und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAK in der Luft.

Die Umsetzung der Tochterrichtlinien 1999/30/EG und 2000/69/EG über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Partikel (Schwebstaub), Blei, Benzol und Kohlenmonoxid in nationales Recht erfolgte mit der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

Im April 2008 wurde von der EU eine neue Luftqualitäts-Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa beschlossen, die die Rahmenrichtlinie von 1996 sowie ihre erste bis dritte Tochterrichtlinien aus den Jahren 1999, 2000 und 2002 zusammenfasst und mit überarbeiteten sowie neuen Regelungen an ihre Stelle tritt.

Es hat sich in den vergangenen Jahren deutschlandweit gezeigt, dass insbesondere die Einhaltung der Grenzwerte für die Stickoxide und die Partikel (Feinstaub) Probleme bereitet. Da die Stickoxide als Vorläuferstoffe auch die Ozonbildung beeinflussen, ist auch dieses ein wichtiger Parameter bei der Beobachtung der Luftqualität. Die in der Luftqualitäts-Richtlinie 2008/50/EG genannten Anforderungen für die Schadstoffe Stickoxide, Partikel und Ozon sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengefasst.

Schadstoff	Mittelungszeitraum	Grenzwert / Zielwert	Erlaubte Überschreitungen p.a.
Stickstoffdioxid NO ₂	Stunde	ab 2010: 200 µg/m ³	18
	Kalenderjahr	ab 2010: 40 µg/m ³	–
Partikel PM ₁₀	Tag	50 µg/m ³	35
	Kalenderjahr	40 µg/m ³	–
Partikel PM _{2,5}	Kalenderjahr	als Zielwert zum 01.01.2010: 25 µg/m ³	–
	Kalenderjahr	ab 2015: 25 µg/m ³	–
	Kalenderjahr	ab 2020: 20 µg/m ³	–
Ozon O ₃	höchster 8-h-Mittelwert pro Tag*	ab 2010: 120 µg/m ³	25, gemittelt über 3 Jahre
	höchster 8-h-Mittelwert pro Tag*	Langfristiges Ziel: 120 µg/m ³	–

Tabelle 1: Grenz- und Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach RL 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa

*Der höchste 8-Stunden-Mittelwert der Konzentration eines Tages wird ermittelt, indem die gleitenden 8-Stunden-Mittelwerte untersucht werden, welche aus 1-Stunden-Mittelwerten berechnet und stündlich aktualisiert werden. Jeder auf diese Weise errechnete 8-Stunden-Mittelwert gilt für den Tag, an dem dieser Zeitraum endet, d. h. der erste Berechnungszeitraum für jeden einzelnen Tag umfasst die Zeitspanne von 17:00 Uhr des vergangenen Tages bis 1:00 Uhr des betroffenen Tages, während für den letzten Berechnungszeitraum jeweils die Stunden von 16:00 Uhr bis 24:00 Uhr des betroffenen Tages zugrunde gelegt werden.

Schadstoff	Schwelle	Mittelungszeitraum	Schwellenwert
Stickstoffdioxid NO ₂	Alarmschwelle	Stunde in drei hintereinander folgenden Stunden	400 µg/m ³
Ozon O ₃	Informationsschwelle	Stunde	180 µg/m ³
	Alarmschwelle	Stunde in drei hintereinander folgenden Stunden	240 µg/m ³

Tabelle 2: Informations- und Alarmschwellen nach RL 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa

Schadstoff	Mittelungszeitraum	Kritischer Wert
Stickstoffoxide NO _x	Kalenderjahr	30 µg/m ³

Tabelle 3: Kritischer Wert für den Schutz der Vegetation nach RL 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa

Wissenschaftlicher Hintergrund

Neben den kontinuierlichen Messungen, die von den Ländern durchgeführt werden, um die Einhaltung der europäischen Grenzwerte zu überwachen, müssen auch neue und weiterführende Erkenntnisse über das genaue Verhalten von Schadstoffen gewonnen werden. Viele physikalische Zusammenhänge sind bisher noch nicht hinreichend verstanden. Dies ist aber für eine effektive Maßnahmenplanung und -umsetzung unerlässlich, die schließlich zu einer nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität führen soll.

2. Messungen

Die Bundesanstalt für Straßenwesen unterhält an drei Standorten Messquerschnitte zur Aufnahme der Luftqualität an Bundesautobahnen. An diesen werden die Schadstoffgruppen Stickoxide, Ozon und Partikel (Feinstaub) sowie die meteorologischen Parameter datentechnisch erfasst und ausgewertet.

Die drei Messquerschnitte befinden sich an den Bundesautobahnen A4, A61 und A555.

Der Messquerschnitt an der von West nach Ost verlaufenden Bundesautobahn A4 bei Streckenkilometer 92,7 weist einen durchschnittlichen täglichen Verkehr von 71.738 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 9% auf (Bezugsjahr 2008, s. Abbildung 1). Nördlich der Autobahntrasse liegt eine mäßig befahrene Gemeindestraße sowie das Gebäude der Bundesanstalt für Straßenwesen, südlich schließt sich das Waldgebiet Königsforst an (s. Abb. 2,3). Im Jahr 1997 wurde auf der Trassennordseite eine etwa 5 m hohe Lärmschutzwand errichtet. Es liegen im Jahr 2009 wechselnde Windrichtungen aus dem Bereich 200° – 30° (Südwest – Nord-Nordost) vor.

Der Messquerschnitt an der von Nordwest nach Südost verlaufenden Bundesautobahn A61 bei Streckenkilometer 177,5 liegt auf dem Betriebsgelände der Autobahnmeisterei Mendig, auf dem diese eine Salzhalle betreibt (s. Abb. 6,7). Direkt angrenzend befindet sich in Fahrtrichtung Koblenz der Rastplatz „Goldene Meile“. Es herrscht dort ein durchschnittlicher täglicher Verkehr von 69.932 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 20,2%. Der Messquerschnitt ist umgeben von landwirtschaftlichen Nutzflächen und frei von Wohnbebauung oder Begrünung. Es werden im Jahr 2009 wechselnde Windrichtungen aus 130° – 310° (Südost - Nordwest) beobachtet.

An der Bundesautobahn A555 wurde ein Standort zwischen Wesseling und Bornheim in der Nähe des Betriebsgeländes der Autobahnmeisterei Bonn gewählt (s. Abb. 4,5). Der Querschnitt ist sonst nur von landwirtschaftlichen Nutzflächen umgeben und gleicht darin dem Standort an der Bundesautobahn A61. Es wird ein durchschnittlicher täglicher Verkehr von 68.851 Kfz/24h sowie ein Schwerverkehrsanteil von 5,7% verzeichnet. Die Windrichtungsverteilung im Jahr 2009 zeigt Winde aus wechselnden Richtungen

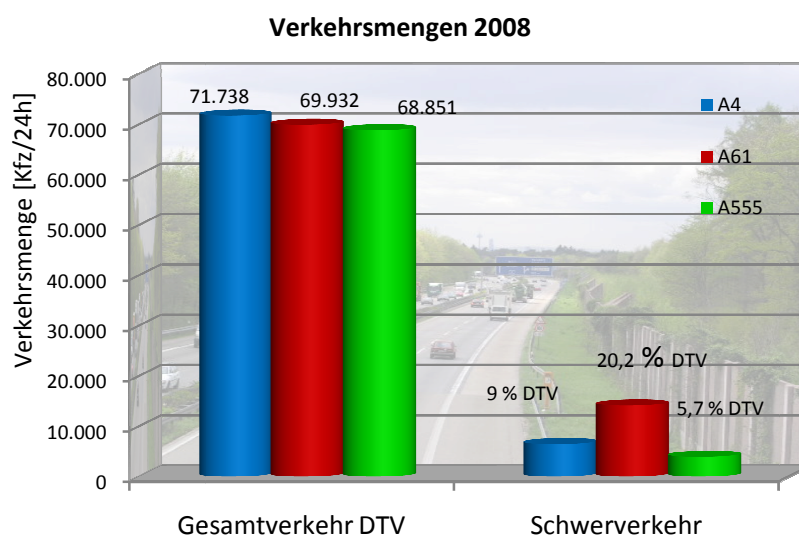


Abbildung 1: Gegenüberstellung des durchschnittlichen täglichen Verkehrs und des prozentualen Schwerverkehrsanteils der Messquerschnitte an den Bundesautobahnen A4, A61 und A555 (Bezugsjahr 2008)



Abbildung 2: Messquerschnitt an der Bundesautobahn A4



Abbildung 3: Messquerschnitt an der Bundesautobahn A4 Mittelstreifen



Abbildung 4: Messquerschnitt an der Bundesautobahn A555 in Richtung Bonn



Abbildung 5: Messquerschnitt an der Bundesautobahn A555 in Richtung Köln



Abbildung 6 : Messquerschnitt an der Bundesautobahn A61 in Richtung Koblenz



Abbildung 7 : Messquerschnitt an der Bundesautobahn A61 in Richtung Venlo

3. Datenqualität

Anforderungen der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und der EU-Richtlinie 1999/30/EG (alt) bzw. 2008/50/EG (neu)

Datenqualitätsziele gemäß Anlage 4 der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

Die Datenqualitätsziele für die Luftqualitätsbeurteilung legen eine Mindestdatenerfassung fest. Für die bei den Messungen der Bundesanstalt für Straßenwesen betrachteten Schadstoffe liegen diese bei:

Stickstoffdioxid	90 %
Stickstoffoxide	90 %
Partikel PM ₁₀ / PM _{2,5}	90 %
Ozon	90 % im Sommer 75 % im Winter

Lokale Standortkriterien für Probenahmestellen gemäß Anlage 2 der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

In den Richtlinien und der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sind Anforderungen an die Probenahmestellen und deren Umgebungsbedingungen aufgeführt. Insbesondere wird für Probenahmestellen für den Verkehr gefordert, dass sie

- in Bezug auf alle Schadstoffe mindestens 25 m von großen Kreuzungen und mindestens 4 m von der Mitte des nächstgelegenen Fahrstreifens entfernt sind,
- für Stickoxid- und Kohlenmonoxid-Messungen höchstens 5 m vom Fahrbahnrand entfernt sind,
- zur Messung von Partikeln, Blei und Benzol so gelegen sind, dass sie für die Luftqualität nahe der Baufluchtlinie repräsentativ sind.

Diese Anforderungen werden für folgende Messstellen der Standorte der Bundesanstalt für Straßenwesen (s. Tabellen 4 bis 6) erfüllt:

Bundesautobahn A4	Ri. Köln: 1K	Ri. Olpe: 1O
Bundesautobahn A61	Ri. Koblenz: 1KO	Ri. Venlo: 1V
Bundesautobahn A555	Ri Bonn: 1BN	Ri Wesseling: 1WE

Korrektur kontinuierlicher PM₁₀-Messdaten

Die verwendeten Geräte TEOM 1400a der Firma MLU sind gravimetrische Messgeräte, in denen die Umgebungsluft mit einer konstanten Flussrate durch ein Filter gesaugt wird, kontinuierliche Messungen des Filtergewichts vorgenommen und Massenkonzentrationen in annähernd Echtzeit (10 Minuten) bestimmt werden. Der gesammelte Massenstrom wird im Instrument auf eine Tempe-

ratur von 50°C aufgeheizt, bevor er durch den Massenumwandler geleitet wird, um die Effekte von stark schwankenden Umgebungskonditionen auszugleichen und bei einer gleichbleibend sehr niedrigen Feuchte zu messen.

Bei den TEOM-Partikelmessgeräten treten Fehldaten vor allem im Zusammenhang mit dem Erhitzen des gesammelten Massenstroms auf etwa 50°C auf, da es dabei zum Verdampfen der flüchtigen Staubbestandteile kommen kann, die somit von dem Messgerät nicht erfasst werden können und nicht in die Massenbilanz eingehen. Zur Vermeidung dieses Effekts wurde ein sogenanntes Sample Equilibration System (SES) eingesetzt, welches einen Gerätebetrieb bei etwa 30°C für sowohl hohe als auch niedrige Außentemperaturen und hohe Außenluftfeuchtigkeit ermöglicht.

Für PM₁₀-Probenahmegeräte werden zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmethode gemäß DIN EN 12341 „Ermittlung der PM₁₀-Fraktion von Schwebstaub“ Prüfverfahren für den Vergleich von Messergebnissen aus einer Feldprüfung mit einem Testgerät und einem PM₁₀-Referenzgerät gefordert. Damit soll die messtechnische Überwachung im Rahmen der Richtlinie 96/62/EG (Rahmenrichtlinie über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität) sowie der ersten Tochterrichtlinie 99/30/EG vereinheitlicht werden. Die eingesetzten PM₁₀-Geräte wurden gemäß dieser Norm auf Gleichwertigkeit mit dem Referenzverfahren geprüft. Jedoch müssen bei der Messwertaufnahme mit den zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Messmethoden auch in der Richtlinie 99/30/EG respektive der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes geforderte Datenqualitätsziele erfüllt werden. Bei kontinuierlichen Messverfahren, wie sie in diesem Projekt verwendet wurden, ist hierfür die Verwendung von Korrekturfunktionen erforderlich. Wurde kein eigener Korrekturfaktor bestimmt, kann ein vorläufiger Korrekturfaktor von 1,3 verwendet werden (EC WG on Particulate Matter, 2002). Dieser liegt auch in der Größenordnung des für Nordrhein-Westfalen bestimmten standortunabhängigen Faktors für TEOM-Geräte, der im Mittel bei 1,28 liegt (Pfeffer et al., 2004).

Bei den TEOM-Messwerten der Bundesanstalt für Straßenwesen wird ein Korrekturfaktor von 1,3 verwendet, da bisher kein eigener Faktor bestimmt wurde. Da die meisten Korrekturen eher unterhalb dieses Wertes liegen, handelt es sich hierbei eher um einen konservativen Faktor.

4. Messergebnisse

Die Anforderungen der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes an die Qualitätsziele der Datenerfassung wurden mit Ausnahme der Messstelle A61 für PM_x in Richtung Venlo erreicht. Es ist ferner anzumerken, dass die Messstelle am Mittelstreifen der Bundesautobahn A61 am 03. April 2008 stillgelegt wurde, da eine sichere Wartung der Ansaugstellen nicht mehr gewährleistet werden konnte.

Die Messungen im Kalenderjahr 2009 zeigten an den Querschnitten der BAB A4 deutliche Überschreitungen der NO₂-Jahresmittelgrenzwerte (2010) an drei Messstellen (Tabelle 4). Darüber hinaus wurde an der A4 auch die maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundenmittelgrenzwertes (2010) nicht eingehalten.

Bei den Feinstaubkonzentrationen traten Überschreitungen des Tagesmittelgrenzwertes auf, jedoch lagen diese unterhalb der zulässigen Anzahl von 35 pro Kalenderjahr.

In Bezug auf die Schwellenwerte für Ozon O₃ wurden weder Informations- noch Alarmschwelle überschritten. Lediglich der ab dem Jahr 2010 geltende langfristige Zielwert wurde an allen O₃-Messstellen überschritten (höchster 8h-Mittelwert pro Tag).

In den Abbildungen 8 bis 16 wird die langjährige Entwicklung ausgewählter Schadstoffkomponenten dargestellt. Insbesondere an der A4 kann auch im Jahr 2009 der Trend der Zunahme der NO₂-Konzentration beobachtet werden, der schon seit Mitte der 90er Jahre verzeichnet wird.

Jahreskenngrößen nach Schadstoffkomponenten für das Kalenderjahr 2009**Erläuterungen zu den nachfolgenden Tabellen 4 bis 6**

Nichterfüllung des Datenqualitätszieles in Bezug auf die Mindestdatenerfassung



Nichteinhaltung der Grenzwerte der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes an den die Standortkriterien erfüllenden Probenahmestellen

*) Probenahmestellen, die die Standortkriterien der 22. BImSchV erfüllen

Messquerschnitt BAB A4

	Ri. Köln L	Ri. Köln 2K	Ri. Köln 1K *)	Mittel- streifen	Ri. Olpe 1O *)	Ri. Olpe 4O	Ri. Olpe 5O
Entfernung vom Fahrbahn- rand	196 m	11 m	1,5 m	-	1,5 m	13 m	50 m
Stickstoffmonoxid NO							
Datenerfassung [%]	90,09	98,9	95,22	95,22	98,17	—	93,78
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	16,45	37,6	77,6	156,8	95,5	—	10,6
max. Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	417,7	852,9	449,6	542,8	469,5	—	138,3
Stickstoffdioxid NO₂							
Datenerfassung [%]	99,45	98,84	99,56	89,74	98,17	—	98,07
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	33,06	45,67	80,9	104,6	69,14	—	27,5
max. Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	151,6	554,9	277,5	920,5	572,7	—	153,5
Überschreitungen Stundenmit- telwert Toleranzmarge	0	13	53	338	29	—	0
Stickoxide NO_x							
Datenerfassung [%]	95,17	98,8	97,4	92,5	98,17	—	95,9
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	57,7	103	199,6	344,5	215,3	—	43,7
Ozon O₃							
Datenerfassung [%]	99,7	—	—	—	—	95,8	—
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	38,54	—	—	—	—	31,94	—
max. 8-h-Mittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	163,86	—	—	—	—	166,94	—
Partikel PM₁₀							
Datenerfassung [%]	—	92,7	—	—	—	98,78	—
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	24,3	—	—	—	21,8	—
max. Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	—	114,93	—	—	—	125,85	—
Überschreitungen Tagesmittelwert	—	6	—	—	—	6	—

Tabelle 4: Jahreskenngrößen des Messquerschnittes an der Bundesautobahn A4

Messquerschnitt BAB A61

	Ri. Koblenz 1KO *)	Ri. Venlo 1V *)
Entfernung vom Fahrbahnrand	1,5 m	1,5 m
Stickstoffmonoxid NO		
Datenerfassung [%]	93,8	98,58
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	49,7	79,6
max. Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	382,7	507,8
Stickstoffdioxid NO₂		
Datenerfassung [%]	98,71	98,78
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	42	68,43
max. Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	191,7	187,8
Überschreitungen Stundenmittelwert Toleranzmarge	0	0
Stickoxide NO_x		
Datenerfassung [%]	96,2	98,68
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	118	190,2
Ozon O₃		
Datenerfassung [%]	99,52	—
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	39,06	—
max. 8-h-Mittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	158,75	—
Partikel PM₁₀		
Datenerfassung [%]	98,55	82,9
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	18,96	18,0
max. Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	135,87	87,57
Überschreitungen Tagesmittelwert	8	3
Partikel PM_{2,5}		
Datenerfassung [%]	98,3	82,9
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	15,61	14,62
max. Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	128,86	86,39
Partikel PM₁		
Datenerfassung [%]	96,65	82,9
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	13,11	12,76
max. Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	121,22	85,42

Tabelle 5: Jahreskenngrößen des Messquerschnittes an der Bundesautobahn A61

Messquerschnitt BAB A555

	Ri. Bonn 1BN *)	Ri. Wesseling 1WE *)
Entfernung vom Fahrbahnrand	1,5 m	1,5 m
Stickstoffmonoxid NO		
Datenerfassung [%]	95,8	95,56
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	49,96	59,5
max. Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	454,7	449,4
Stickstoffdioxid NO₂		
Datenerfassung [%]	96,7	97,6
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	55,5	70,86
max. Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	327,2	519,8
Überschreitungen Stundenmittelwert Toleranzmarge	9	8
Stickoxide NO_x		
Datenerfassung [%]	96,25	96,6
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	132	162
Ozon O₃		
Datenerfassung [%]	93,09	—
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	33,4	—
max. 8-h-Mittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	136,45	—
Partikel PM₁₀		
Datenerfassung [%]	99,84	97,45
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	26,71	24,4
max. Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	146,03	134,65
Überschreitungen Tagesmittelwert	28	14
Partikel PM_{2,5}		
Datenerfassung [%]	99,84	97,45
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	20,88	18,99
max. Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	137,8	125,35
Partikel PM₁		
Datenerfassung [%]	99,84	97,44
Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	18,0	16,5
max. Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	129,26	118,57

Tabelle 6: Jahreskenngrößen des Messquerschnittes an der Bundesautobahn A555

Langjährige Entwicklung ausgewählter Schadstoffkomponenten

Messquerschnitt Bundesautobahn A4

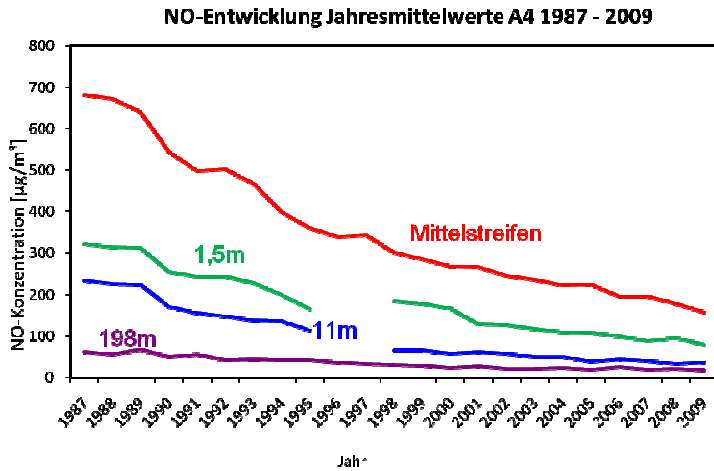


Abbildung 8:
Jahresmittelwerte der NO-Konzentration an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A4 von 1987 bis 2009 (der Datenausfall in den Jahren 1996 und 1997 ist zurückzuführen auf die Errichtung einer Lärmschutzwand und damit einhergehender Baumaßnahmen)

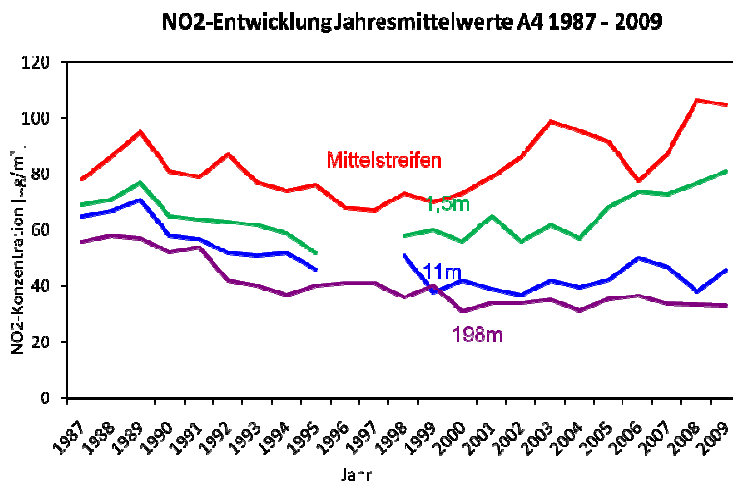


Abbildung 9:
Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A4 von 1987 bis 2009 (der Datenausfall in den Jahren 1996 und 1997 ist zurückzuführen auf die Errichtung einer Lärmschutzwand und damit einhergehender Baumaßnahmen)

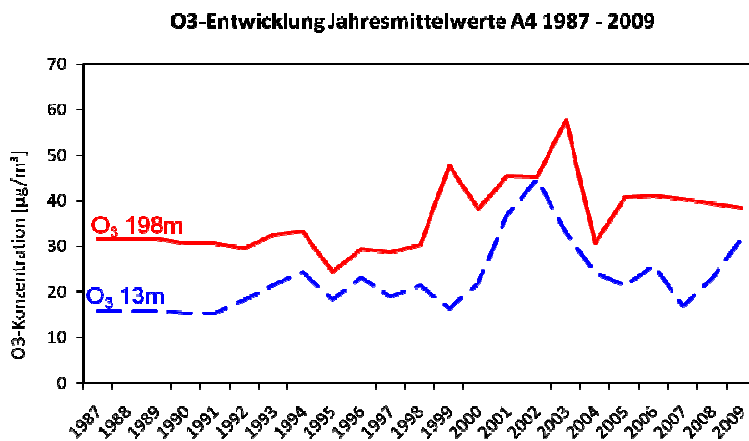


Abbildung 10:
Jahresmittelwerte der O₃-Schadstoffbelastung an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A4 für die Kalenderjahre 1987 bis 2009

Messquerschnitt Bundesautobahn A61

NO-Entwicklung Jahresmittelwerte A61 2002 - 2009

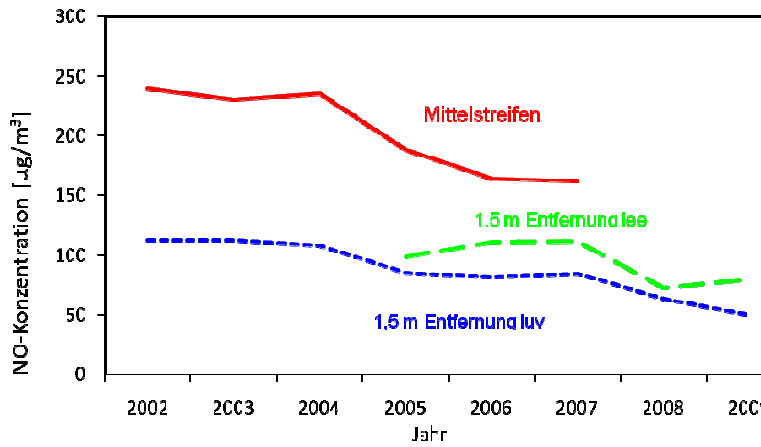


Abbildung 11:
Jahresmittelwerte der NO-Konzentration an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A61 von 2002 bis 2009

NO₂-Entwicklung Jahresmittelwerte A61 2002 - 2009

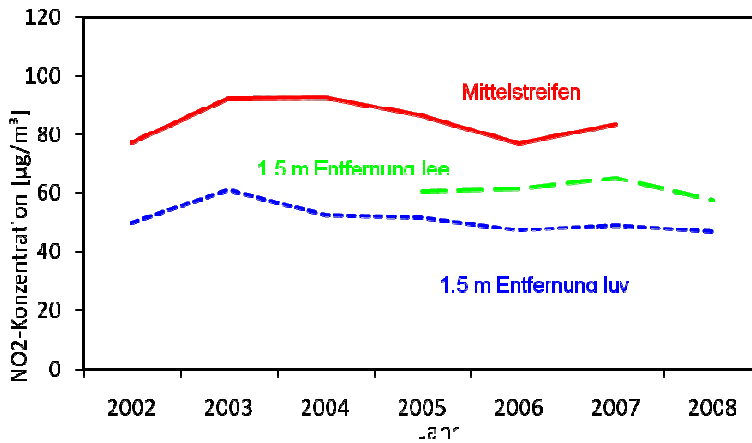


Abbildung 12:
Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A61 von 2002 bis 2009

O₃-Entwicklung Jahresmittelwerte A61 2002 - 2009

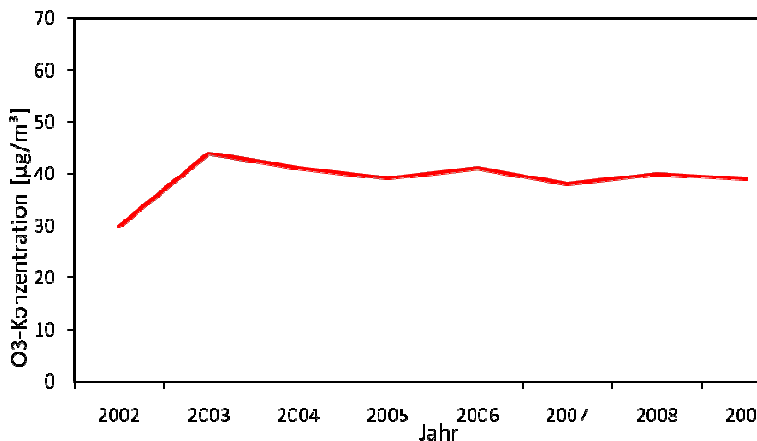


Abbildung 13:
Jahresmittelwerte der O₃-Schadstoffbelastung an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A61 für die Kalenderjahre 2002 bis 2009

Messquerschnitt Bundesautobahn A555

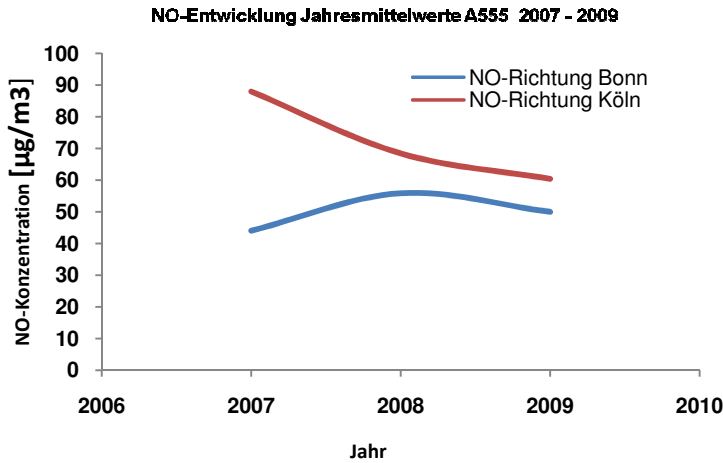


Abbildung 14:
Jahresmittelwerte der NO-Konzentration an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A555 von 2007 bis 2009

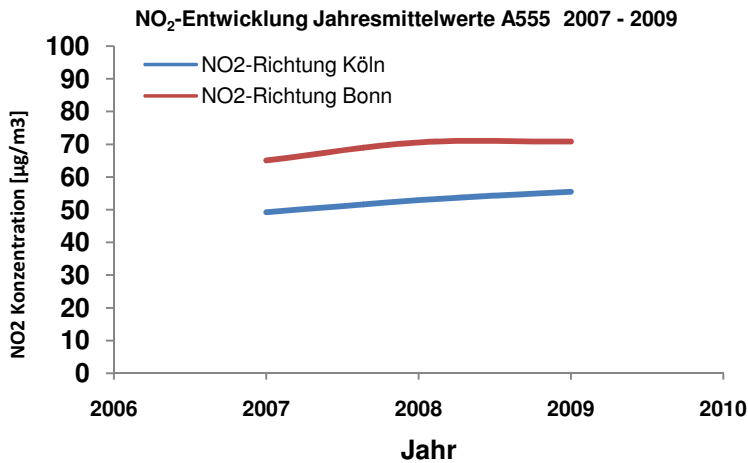


Abbildung 15:
Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A555 von 2007 bis 2009

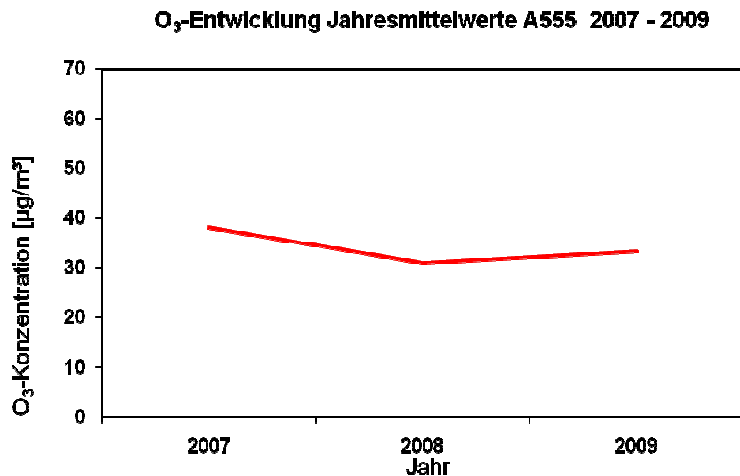


Abbildung 16:
Jahresmittelwerte der O₃-Schadstoffbelastung an dem Messquerschnitt an der Bundesautobahn A5551 für die Kalenderjahre 2007 bis 2009

Literatur

EC Working Group on Particulate Matter: „A Report on Guidance to Member States on PM10 Monitoring and Intercomparisons with the Reference Method“, Draft Final Report, 2002.

Pfeffer, H.-U., Beier, R., Geiger, J., Löschau, G., Travnicek, W.: „PM₁₀-Vergleichsmessungen der deutschen Bundesländer mit gravimetrischen und kontinuierlichen Verfahren“, Vortrag auf dem KRdL-Experten-Forum Staub und Staubinhaltsstoffe, Düsseldorf, 2004.