


Kenngroößen der Luftqualität

 Jahresdaten 2016



Baden-Württemberg

Kenngroößen der Luftqualität

 Jahresdaten 2016



Baden-Württemberg

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 76231 Karlsruhe, Postfach 100163, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de poststelle@lubw.bwl.de Referat 33 – Luftqualität, Immissionsschutz
DATENGRUNDLAGE	Referat 62 – Betrieb Messnetze, Zentrale Logistik Referat 64 – Labor für Luftmessungen und stofflichen Verbraucherschutz
BERICHTSUMFANG	60 Seiten
STAND	Dezember 2017



Berichte und Anlagen dürfen nur unverändert weitergegeben werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung ist ohne schriftliche Genehmigung der LUBW nicht gestattet.

ZUSAMMENFASSUNG		7
1	ÜBERWACHUNG DER LUFTQUALITÄT IN BADEN-WÜRTTEMBERG	9
1.1	Messnetze	9
1.1.1	Luftmessnetz	9
1.1.2	Spotmessungen	10
1.1.3	Depositionsmessnetz	13
1.2	Rechtliche Grundlagen und Beurteilungswerte	13
1.3	Messverfahren	15
1.4	Ermittlung und Bewertung der Kenngrößen	15
1.5	Veröffentlichung der Messdaten und Alarmdienste	16
2	RELEVANTE LUFTSCHADSTOFFE	19
2.1	Stickstoffoxide	19
2.2	Partikel	19
2.3	Ozon	19
2.4	Schwefeldioxid	20
2.5	Ammoniak	20
2.6	Kohlenmonoxid	20
2.7	Benzol	20
2.8	Benzo[a]pyren	21
2.9	Schwermetalle	21
2.10	Ruß	21
2.11	Schadstoffdepositionen	21
3	JAHRESKENNGRÖSSEN 2016	23
3.1	Stickstoffdioxid	23
3.2	Partikel PM ₁₀	25
3.3	Partikel PM _{2,5}	26
3.4	Ozon	28
3.5	Schwefeldioxid	31
3.6	Ammoniak	32
3.7	Kohlenmonoxid	32
3.8	Benzol	32
3.9	Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM ₁₀	33
3.10	Schwermetalle in der Partikelfraktion PM ₁₀	33
3.11	Ruß in der Partikelfraktion PM ₁₀	34
3.12	Schadstoffdepositionen	34
3.12.1	Staubniederschlag	34
3.12.2	Schwermetalle im Staubniederschlag	35
3.12.3	Nitrat-, Ammonium- und Sulfateinträge	36

4	BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2016	37
4.1	Meteorologie	37
4.1.1	Meteorologische Kenngrößen und Witterung im Jahr 2016	37
4.1.2	Saisonaler Verlauf der Luftschadstoffe	37
4.2	Luftqualität in Baden-Württemberg im Jahr 2016 im Vergleich zu 2015	40
4.3	Entwicklung der Luftqualität und Schadstoffdeposition in Baden-Württemberg	43
4.3.1	Luftqualität	43
4.3.2	Schadstoffdepositionen	46
4.4	Luftschadstoffbelastung in Deutschland	47
5	ANHANG	49
5.1	Stammdaten der Messstationen, der Spotmessstellen und der Standorte der Depositionsmessungen in Baden-Württemberg 2016	50
5.2	Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg	55
5.3	Quellenverzeichnis	59
5.4	Glossar	60

Zusammenfassung

Dieser Bericht umfasst die wichtigsten Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg für das Jahr 2016. Zur Überwachung der Luftqualität betreibt Baden-Württemberg ein Luftmessnetz und ein Depositionsmessnetz. Außerdem werden Spotmessungen an innerörtlichen Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen durchgeführt.

In Baden-Württemberg ist die LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg für die Überwachung der Luftqualität zuständig. Die genauen Durchführungsbestimmungen wurden vom Gesetzgeber in der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [39. BImSchV] festgelegt.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV wurden beim Luftschadstoff Stickstoffdioxid teilweise erheblich überschritten. Insbesondere der Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) wurde an fast allen verkehrsnahen Messstationen in Baden-Württemberg nicht eingehalten.

Für Partikel PM_{10} (Feinstaub) wurden an fast allen Messstationen in Baden-Württemberg keine Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte festgestellt. Lediglich an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor konnte der Immissionsgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert) nicht eingehalten werden.

Die Stickstoffdioxid- und Partikel PM_{10} -Konzentrationen sind im Jahr 2016 im Vergleich zu 2015 an fast allen Messstandorten zurückgegangen. Der Rückgang kann neben der Meteorologie auch mit der stetigen Verbesserung der Abgasgrenzwerte beim Kraftfahrzeugverkehr und den verkehrlichen Maßnahmen in den Ballungsgebieten (z. B. Einführung von Umweltzonen) erklärt werden.

Die Ozonbelastung ist vor allem von der Meteorologie abhängig. Ozon wird aus Sauerstoff und Luftschadstoffen (Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen) bei geeigneten meteorologischen Bedingungen (starke Sonneneinstrahlung, mehrere Tage andauernde Hochdruckwetterlage) gebildet. Im Sommer 2016 traten im Vergleich zu 2015 weniger langanhaltende sommerliche Hochdruckwetterlagen auf, so dass die Ozonbelastung im Jahr 2016 wesentlich geringer ausfiel.

1 Überwachung der Luftqualität in Baden-Württemberg

1.1 Messnetze

Zur Überwachung der Luftqualität betreibt Baden-Württemberg verschiedene Messnetze. Sie dienen in erster Linie der Information von Bevölkerung und Behörden über den aktuellen Zustand der Luft in Baden-Württemberg. Außerdem liefern sie Daten für wissenschaftliche Untersuchungen.

1.1.1 Luftmessnetz

Das Luftmessnetz Baden-Württemberg dient der Langzeitüberwachung von Luftschadstoffen. Die langjährigen Messreihen lassen Aussagen über die zeitliche Entwicklung der Luftbelastung zu. Die Anzahl der Messstellen und ihre räumliche Anordnung im Land gewährleisten eine flächendeckende Überwachung der Luftqualität. An den Messstationen des Luftmessnetzes werden je nach Lage und lokaler Immissionssituation folgende Luftschadstoffe gemessen:

- Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffoxide (NO_x)
- Partikel PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$
- Ozon (O_3)
- Schwefeldioxid (SO_2)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Benzol (C_6H_6)
- Ammoniak (NH_3)
- Arsen (As) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion PM_{10}
- Benzo[a]pyren ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, B[a]P) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion PM_{10}
- Blei (Pb) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion PM_{10}
- Kadmium (Cd) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion PM_{10}
- Nickel (Ni) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion PM_{10}
- Ruß als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion PM_{10}

An den Messstationen des Luftmessnetzes werden auch die für die Beurteilung der Luftqualität wichtigen meteorologischen Größen wie Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Temperatur, Taupunkttemperatur, Niederschlag und Luftdruck gemessen.

Die Messstationen des Luftmessnetzes werden in Abhängigkeit von ihrem Standort einem der folgenden drei Stationstypen zugeordnet:

Verkehrsmessstationen

Dieser Stationstyp enthält die dauerhaft betriebenen Messstationen in unmittelbarer Verkehrsnähe.

Messstationen im städtischen Hintergrund

Der städtische Hintergrund zeichnet sich durch eine dichte Bebauung aus. Allerdings befinden sich die Messstationen nicht in unmittelbarer Verkehrsnähe.

Messstationen im ländlichen Hintergrund

Diesem Stationstyp werden die typischen Hintergrundmessstationen weit ab von anthropogenen Emissionsquellen zugeordnet.

Das Luftmessnetz Baden-Württemberg besteht derzeit aus 8 Verkehrsmessstationen, 24 Messstationen im städtischen Hintergrund und 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund.

Zusätzlich zum Luftmessnetz Baden-Württemberg betreibt die LUBW 2 Messstationen im städtischen Hintergrund im Auftrag Dritter. Die Messungen an diesen Messstationen werden nicht vom Land Baden-Württemberg, sondern durch Dritte (siehe Klammer) finanziert:

- Konstanz (Stadt Konstanz)
- Reutlingen (Stadt Reutlingen)

Die Auftraggeber dieser Messungen haben der LUBW gestattet, die dort gemessenen Daten auszuwerten und zu veröffentlichen. Damit stehen dem Land Baden-Württemberg insgesamt 36 Messstationen zur Überwachung der Luftqualität zur Verfügung. Die LUBW dankt den Auftraggebern für die großzügige Unterstützung.

Die Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg sind in der Abbildung 1.1-1 dargestellt. Im Anhang

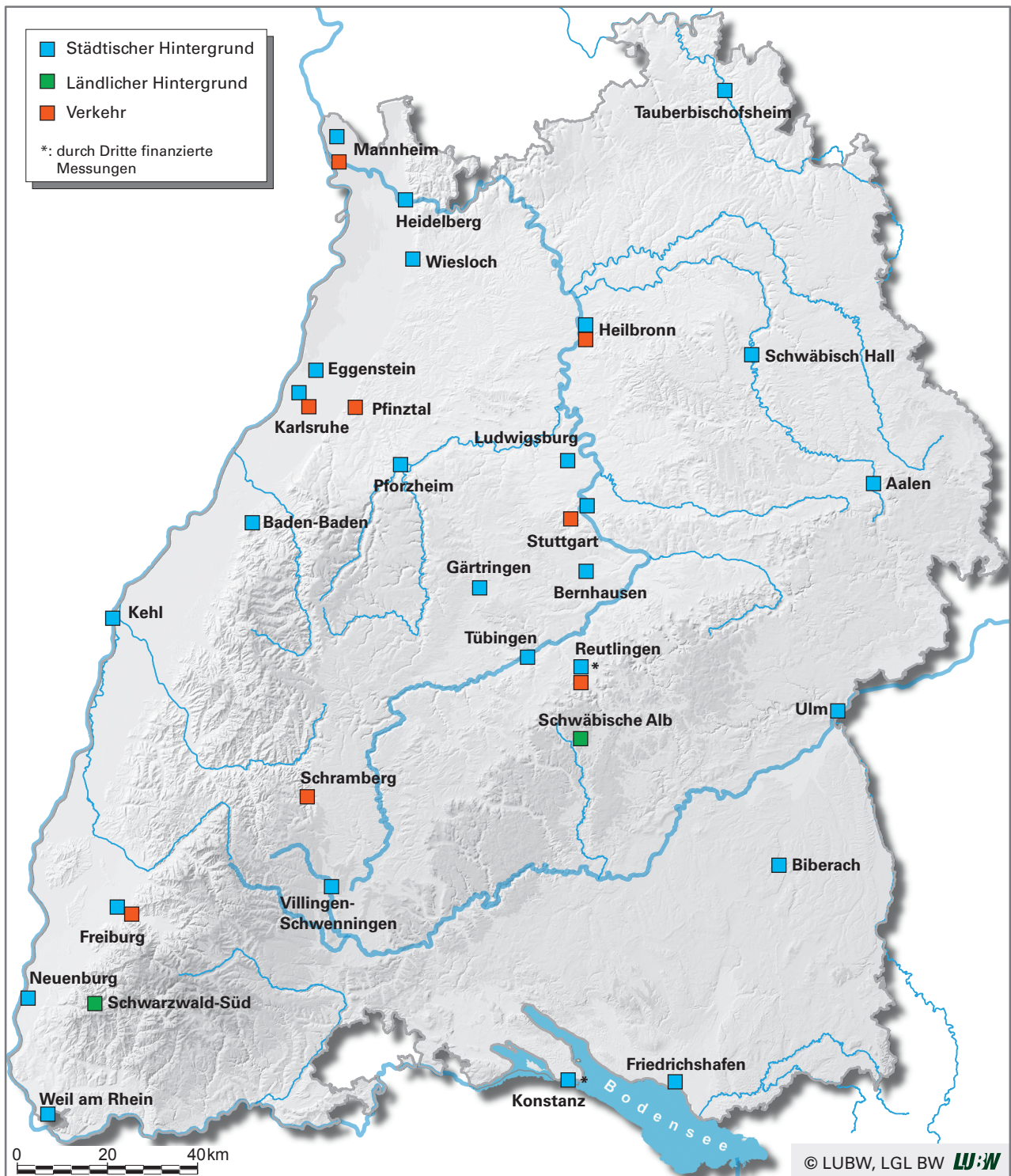


Abbildung 1.1-1: Luftmessnetz Baden-Württemberg 2016

sind in den Tabellen 5.1-1 und 5.1-2 die Stammdaten der Messstationen und der Messumfang aufgelistet.

1.1.2 Spotmessungen

In Baden-Württemberg werden seit dem Jahr 2004 Spotmessungen durchgeführt. Aufgabe der Spotmessungen ist die Erfassung der Immissionsbelastung an innerörtlichen Straßen mit hohem Verkehrsaufkommen sowie schlechten Ausbreitungsbedingungen. An diesen Spotmessstellen

sind im Gegensatz zum Luftmessnetz nur zeitlich befristete Messungen vorgesehen. Im Jahr 2016 wurden in Baden-Württemberg an 27 Spotmessstellen Stickstoffdioxid und an 11 Messstellen Partikel PM_{10} gemessen. An einigen ausgewählten Messstellen wurden auch Messungen von Benzol, Ruß und Benzo[a]pyren durchgeführt.

Die Spotmessstellen in Baden-Württemberg sind in der Abbildung 1.1-2 dargestellt. Im Anhang sind in der Tabelle

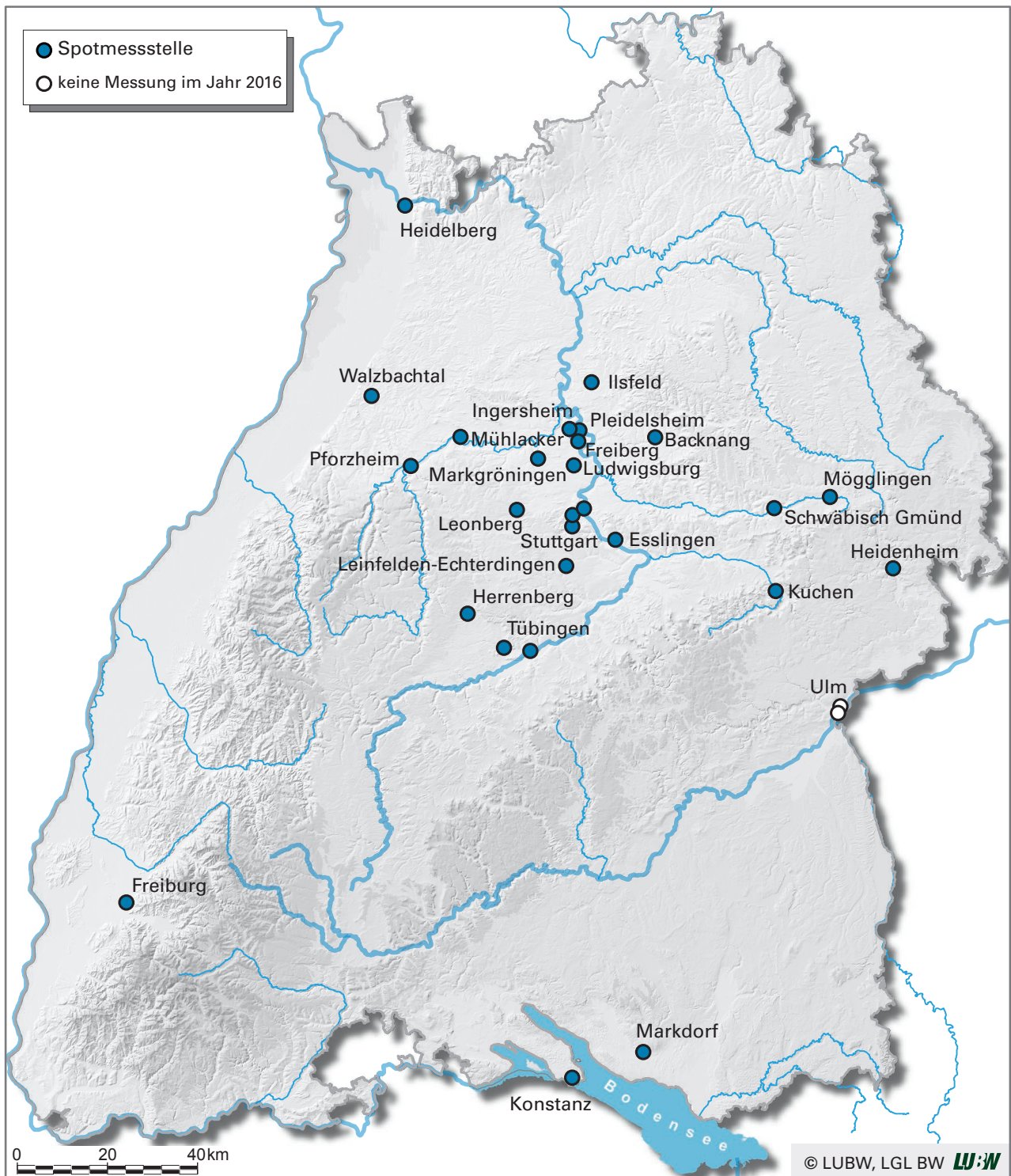


Abbildung 1.1-2: Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2016

5.1-3 die Stammdaten der Messstellen und der Messumfang aufgelistet.

Grundlage der Spotmessungen in Baden-Württemberg waren umfangreiche Voruntersuchungen in den Jahren 2003 und 2006. Im Vorfeld der Voruntersuchungen 2006 wurden im Juni 2005 alle Städte und Gemeinden in Baden-Württemberg angeschrieben und gebeten, mögliche straßenna-

he Belastungsschwerpunkte in ihrem Gemeindegebiet sowie die dortigen aktuellen Verkehrsverhältnisse zu nennen. Insgesamt wurden von den Städten und Gemeinden 698 Straßenabschnitte gemeldet. Aus den gemeldeten Straßenabschnitten wurden von der LUBW an Hand verschiedener Kriterien (z. B. Verkehrsstärke, Bebauungssituation und Immissionsberechnungen) 105 hoch belastete Straßenabschnitte ausgewählt. An diesen 105 Straßenabschnitten

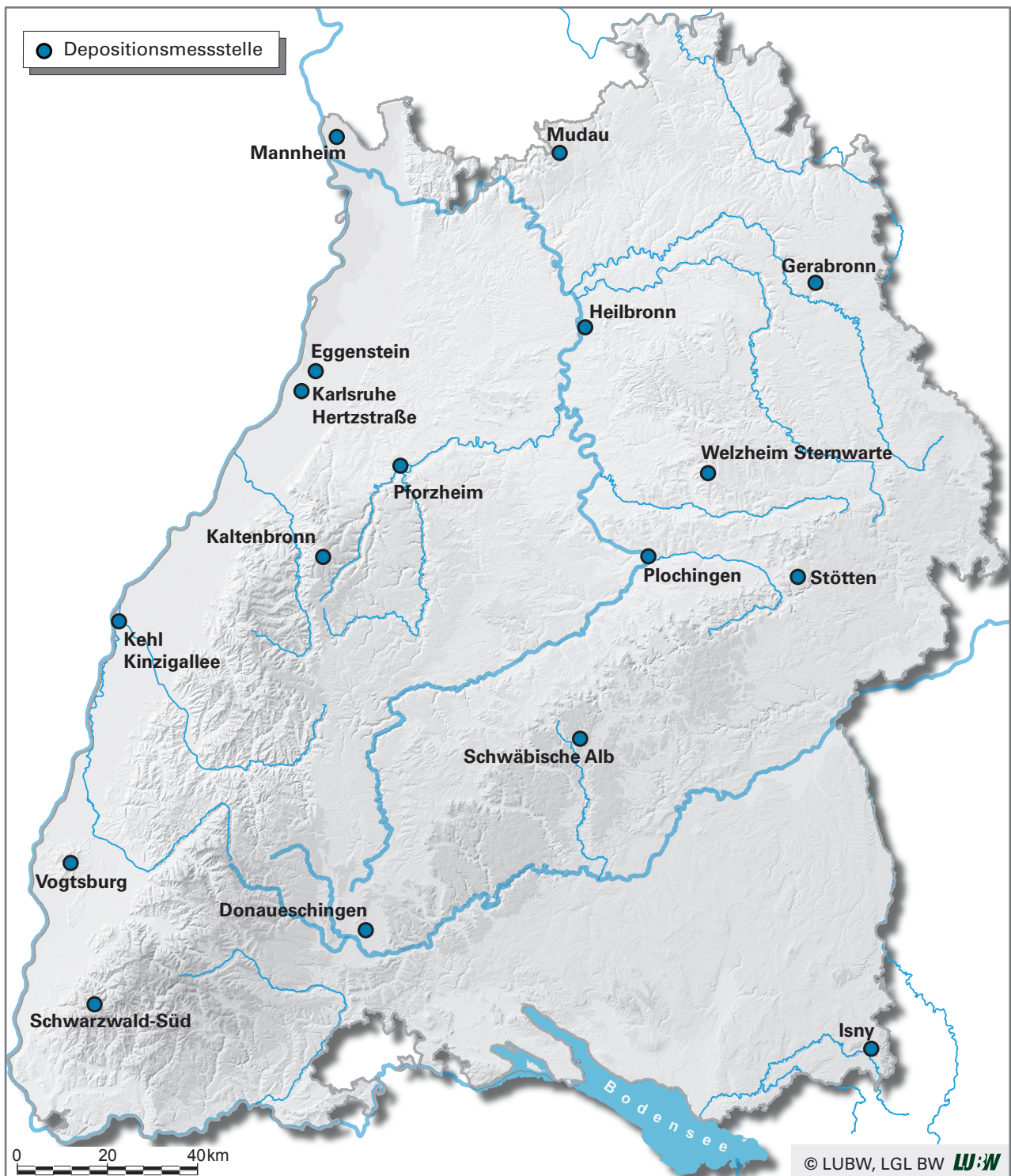


Abbildung 1.1-3: Depositionsmessnetz Baden-Württemberg 2016

wurden anschließend von der LUBW dreimonatige orientierende Messungen von Ruß (Indikator für Feinstaub) und Stickstoffdioxid durchgeführt. Auf Grundlage der orientierenden Messungen ergab sich eine Rangfolge der am höchsten belasteten Straßenabschnitte in Baden-Württemberg [LUBW, 2006]. Die Ergebnisse der Voruntersuchungen 2006 mit der festgelegten Rangfolge der am höchsten belasteten Straßenabschnitte lieferte die Planungsgrundlage für die Spotmessungen ab dem Jahr 2007.

Die Auswahl der Spotmessstellen aus dem Jahr 2006 wurde im Jahr 2015 aus folgenden Gründen neu bewertet:

- Die Messergebnisse der Spotmessungen aus den letzten Jahren zeigen, dass die Partikel PM_{10} Belastung an allen Messpunkten rückläufig ist und der Immissionsgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Partikel PM_{10} nur noch an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor überschritten wird. Aufgrund des technischen Fortschritts (flä-

chendeckende Einführung von Dieselpartikelfiltern) ist zu erwarten, dass sich diese Entwicklung weiter fortsetzt. Demgegenüber wird der seit 2010 geltende Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid weiterhin an fast allen verkehrsnahen Messstellen in Baden-Württemberg überschritten.

- An einzelnen im Jahr 2006 bewerteten Straßenabschnitten haben sich durch verschiedene bauliche und verkehrliche Maßnahmen, zum Beispiel durch den Bau von Umgehungsstraßen, die damaligen Verkehrsverhältnisse verändert. Aufgrund der veränderten lokalen Verkehrsverhältnisse ist davon auszugehen, dass an diesen Abschnitten auch die verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen stark zurückgegangen sind.

Die Neukonzeption der Spottmessungen führte zu einer veränderten Rangfolge der am höchsten belasteten Straßenabschnitte in Baden-Württemberg. Die Spottmessungen ab dem Jahr 2016 wurden dieser neuen Konzeption entsprechend angepasst [LUBW, 2017-2].

1.1.3 Depositionsmessnetz

Seit 1992 werden die Ablagerungen (Depositionen) von Luftschadstoffen in städtisch und industriell geprägten Gebieten sowie in ländlichen Räumen messtechnisch erfasst. Das Depositionsmessnetz wurde sukzessive an die aktuellen Anforderungen angepasst und optimiert, zuletzt 2016. Im Rahmen des Depositionsmessnetzes werden folgende Parameter gemessen:

- Staubniederschlag
- Schwermetalleintrag
Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg)
- Sulfat-, Nitrat- und Ammoniumeintrag

Im Jahr 2016 wurden in Baden-Württemberg an 17 Standorten die Depositionen der o. g. Stoffe erfasst. Alle Standorte des Depositionsmessnetzes sind auf städtische und ländliche Regionen verteilt. Die Standorte in den ländlich strukturierten Gebieten sind nach klimatischen, vegetationspezifischen sowie naturräumlichen Kriterien über das ganze Land verteilt und reichen von den trockenen Lagen des Kaiserstuhls, über die regenreichen Hochlagen des

Schwarzwaldes bis zu den flachen Berghängen des Odenwalds.

Die Messstellen des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg sind in der Abbildung 1.1-3 dargestellt. Im Anhang sind in den Tabellen 5.1-4 und 5.1-5 die Stammdaten der Messstationen und der Messumfang aufgelistet.

1.2 Rechtliche Grundlagen und Beurteilungswerte

Das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) [BImSchG] sieht in § 44 die Überwachung der Luftqualität durch die zuständigen Behörden vor. In Baden-Württemberg wurde die LUBW mit der Durchführung der Überwachung der Luftqualität beauftragt.

Die genauen Durchführungsbestimmungen wurden vom Gesetzgeber in der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [39. BImSchV] festgelegt. Die 39. BImSchV dient der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa [EU, 2008]. Mit Inkrafttreten der 39. BImSchV wurden die bisher zur Überwachung der Luftqualität maßgeblichen Verordnungen aufgehoben (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV und Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV). Die 39. BImSchV enthält u. a. für alle relevanten Luftschadstoffe Immissionswerte in Form von Immissionsgrenzwerten, Zielwerten, Informations- und Alarmschwellen sowie kritische Werte für alle relevanten Luftschadstoffe (siehe Tabelle 1.2-1). Die Immissionswerte sind wie nachstehend aufgeführt definiert.

Alarmschwelle:

Wert, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die Gesundheit der Gesamtbevölkerung besteht und unverzüglich Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Tabelle 1.2-1: Immissionswerte für Luftschadstoffe gemäß der 39. BImSchV

Luftschadstoff	Schutzgut	Mittelungszeitraum	Wert	Zulässige Anzahl von Überschreitungen	Definition des Immissionswertes
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Menschliche Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m ³	18 im Kalenderjahr	Grenzwert
	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	-	Grenzwert
	Menschliche Gesundheit	1 Stunde*	400 µg/m ³	-	Alarmschwelle
Stickstoffoxide (NO _x)	Vegetation	Kalenderjahr	30 µg/m ³	-	Kritischer Wert
Partikel PM ₁₀	Menschliche Gesundheit	1 Tag	50 µg/m ³	35 im Kalenderjahr	Grenzwert
	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	-	Grenzwert
Partikel PM _{2,5}	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	25 µg/m ³	-	Grenzwert
Ozon (O ₃)	Menschliche Gesundheit	8 Stunden**	120 µg/m ³	25 im Kalenderjahr	Zielwert
	Menschliche Gesundheit	1 Stunde	180 µg/m ³	-	Informationsschwelle
	Menschliche Gesundheit	1 Stunde	240 µg/m ³	-	Alarmschwelle
	Vegetation	AOT40***	18.000 (µg/m ³)h	-	Zielwert
	Vegetation	AOT40***	6.000 (µg/m ³)h	-	langfristiges Ziel
Schwefeldioxid (SO ₂)	Menschliche Gesundheit	1 Stunde	350 µg/m ³	24 im Kalenderjahr	Grenzwert
	Menschliche Gesundheit	1 Tag	125 µg/m ³	3 im Kalenderjahr	Grenzwert
	Menschliche Gesundheit	1 Stunde*	500 µg/m ³	-	Alarmschwelle
	Ökosysteme	Kalenderjahr	20 µg/m ³	-	Kritischer Wert
	Ökosysteme	Winterhalbjahr 1. Oktober bis 31. März	20 µg/m ³	-	Kritischer Wert
Kohlenmonoxid (CO)	Menschliche Gesundheit	8 Stunden**	10 mg/m ³	-	Grenzwert
Benzol (C ₆ H ₆)	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	5 µg/m ³	-	Grenzwert
Benzo[a]pyren (C ₂₀ H ₁₂ , B[a]P)	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	1 ng/m ³	-	Zielwert
Arsen (As)	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	6 ng/m ³	-	Zielwert
Blei (Pb)	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	0,5 µg/m ³	-	Grenzwert
Kadmium (Cd)	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	5 ng/m ³	-	Zielwert
Nickel (Ni)	Menschliche Gesundheit	Kalenderjahr	20 ng/m ³	-	Zielwert

* gemessen an drei aufeinander folgenden Stunden

** höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages

*** AOT40, ausgedrückt in (µg/m³)h, ist die über einen vorgegebenen Zeitraum (1. Mai bis 31. Juli) summierte Differenz zwischen Ozonwerten über 80 µg und 80 µg (= 40 ppb) unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stundenmittelwerte zwischen 8:00 Uhr und 20:00 Uhr mitteleuropäischer Zeit.

LUBW

Immissionsgrenzwert:

Wert, der aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Ziel festgelegt wird, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern, und der innerhalb eines bestimmten Zeitraums eingehalten werden muss und danach nicht überschritten werden darf.

Informationsschwelle:

Wert für Ozon in der Luft, bei dessen Überschreitung bereits bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die Gesundheit insbesondere empfindlicher Bevölkerungsgruppen

besteht und bei dem unverzüglich geeignete Informationen erforderlich sind.

Kritischer Wert:

Wert, dessen Überschreitung aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse unmittelbare schädliche Auswirkungen für manche Rezeptoren wie Bäume, sonstige Pflanzen oder natürliche Ökosysteme, aber nicht für den Menschen erwarten lässt.

Zielwert:

Wert, der dahingehend festgelegt wird, schädliche Auswir-

Tabelle 1.2-2: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß der TA Luft

Stoffgruppe	Mittelungszeitraum	Immissionswert
Staubniederschlag	Kalenderjahr	0,35 g/(m ² d)
Arsen und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Arsen	Kalenderjahr	4 µg/(m ² d)
Blei und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Blei	Kalenderjahr	100 µg/(m ² d)
Kadmium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Cadmium	Kalenderjahr	2 µg/(m ² d)
Nickel und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Nickel	Kalenderjahr	15 µg/(m ² d)
Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Quecksilber	Kalenderjahr	1 µg/(m ² d)
Thallium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Thallium	Kalenderjahr	2 µg/(m ² d)

LUBW

kungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern, und nach Möglichkeit innerhalb eines bestimmten Zeitraums eingehalten werden muss.

Die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) [TA Luft] legt Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen fest. Für die in der Tabelle 1.2-2 aufgeführten Schadstoffdepositionen sind in der TA Luft Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen festgelegt, die bei Genehmigungen von Industrieanlagen im Beurteilungsgebiet nicht zu überschreiten sind.

1.3 Messverfahren

Die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Partikel PM₁₀, Ozon, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid werden mit direkt anzeigenden Messgeräten vor Ort in den Messstationen gemessen. Die Messdaten werden als Halbstundenmittelwerte über das Telefon- / Mobilfunknetz abgerufen und nach Plausibilisierung in der Messnetzzentrale Luft der LUBW (Karlsruhe) veröffentlicht.

Im LUBW-Labor in Karlsruhe werden die in den Messstationen auf Filtern gesammelten Partikel gravimetrisch bestimmt. Die Partikelinhaltsstoffe Benzo[a]pyren, Schwermetalle und Ruß werden mit entsprechenden Analyseverfahren ermittelt.

Die Luftschadstoffe Ammoniak und Benzol werden vor Ort an den Messstationen über Passivsammler erfasst und

im LUBW-Labor in Karlsruhe analysiert. Auch Stickstoffdioxid wird an einigen Messstellen auf Passivsammlern erfasst und anschließend im Labor ausgewertet.

Die Erfassung der Schadstoffdepositionen erfolgt über Bergerhoff-Gefäße, Trichter-Flasche-Sammler und Wet-only-Sammler. Die messtechnische Bestimmung des Staubniederschlags, der Schwermetalleinträge sowie der Ammonium-, Nitrat- und Sulfatdepositionen erfolgt im LUBW-Labor in Karlsruhe.

Die Stickstoffverbindungen Ammonium, Nitrat, Nitrit sowie die organischen Stickstoffverbindungen unterliegen im Probenahmegefäß chemischen Umwandlungsprozessen. Diese Prozesse sind u. a. abhängig von der Witterung, Lage des Messstandorts, des Sammelzeitraums und der Sammelmethode. Aus diesem Grund können die analysierten Ammonium- und Nitratwerte vom tatsächlichen Stoffeintrag am Depositionsstandort abweichen.

1.4 Ermittlung und Bewertung der Kenngrößen

Aus den Messwerten (z. B. Halbstundenmittelwerte) werden entsprechende Kenngrößen berechnet, damit ein Vergleich mit den Immissionswerten (Stunden-, Tages- oder Jahresmittelwerte) möglich ist. In der 39. BImSchV sind Kriterien (z. B. erforderlicher Anteil gültiger Daten, Datenqualität, Berechnungsvorschrift usw.) zur Ermittlung der Kenngrößen festgelegt. Auf Grundlage dieser rechtlichen Regelungen und mit Hilfe des Handbuchs „Luftqualitätsdaten- und Informationsaustausch in Deutschland“ [UBA, 2017] werden die Kenngrößen von der LUBW berechnet.

Für die Berechnung der Kenngrößen sind die Vorgaben der 39. BImSchV zu berücksichtigen. So sind z. B. eine ausreichende Datenverfügbarkeit und eine repräsentative Verteilung der Messungen über das Kalenderjahr erforderlich. In der Regel müssen zum Beispiel mindestens 90 Prozent der Stundenmittelwerte bzw. Tagesmittelwerte vorliegen, um Jahresmittelwerte berechnen zu können. Eine nicht ausreichende Datenverfügbarkeit kann zum Beispiel dadurch entstehen, dass Messgeräte über längere Zeiträume aufgrund von Baumaßnahmen im Umfeld der Messstelle, durch Vandalismus oder durch technische Probleme ausfallen. In den Tabellen zu den Stammdaten der Messstationen im Anhang sind die Stationen aufgeführt, für welche Luftschadstoffe keine Kenngrößen berechnet werden konnten (siehe Tabellen 5.1-1 bis 5.1-5 und Tabellen Kapitel 5.1).

1.5 Veröffentlichung der Messdaten und Alarmdienste

Die ermittelten Messdaten werden auf den Internetseiten der LUBW (www.lubw.baden-wuerttemberg.de) veröffentlicht. Außerdem informiert ein Ansgedienst (Telefonnummer 0721/75 10 76) und der Fernsehtext des SWR ab Tafel 174 über die aktuelle Luftqualität in Baden-Württemberg. Die Aktualisierung der Daten erfolgt stündlich.

Für die Luftverunreinigungen Ozon, Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid sind vom Gesetzgeber in der 39. BImSchV [39. BImSchV] Alarm- und Informationsschwellen festgelegt worden (Tabelle 1.5-1). Beim Überschreiten der jeweiligen Alarmschwelle besteht für die Gesamtbevölkerung ein Gesundheitsrisiko, so dass die Bevölkerung unverzüglich informiert und Maßnahmen ergriffen werden müssen. Beim Überschreiten der Informationsschwelle für Ozon besteht

Tabelle 1.5-1: Alarm- und Informationsschwellen für Ozon, Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid [39. BImSchV]

Luftverunreinigung	Schwellenwert	Mittelungszeitraum	Wert
Ozon	Informationsschwelle	1 Stunde	180 µg/m ³
Ozon	Alarmschwelle	1 Stunde	240 µg/m ³
Stickstoffdioxid	Alarmschwelle	1 Stunde*	400 µg/m ³
Schwefeldioxid	Alarmschwelle	1 Stunde*	500 µg/m ³

* gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden an Messstellen, die für die Luftqualität in einem Bereich von mindestens 100 Quadratkilometer oder in einem festgelegten Gebiet (z. B. Ballungsraum) repräsentativ sind.

LUBW

Tabelle 1.5-2: Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Alarm- und Informationsschwelle für Ozon im Luftmessnetz Baden-Württemberg seit 2002

Jahr	Anzahl der Messstationen im Luftmessnetz an denen Ozon gemessen wurde	Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Informationsschwelle von 180 µg/m ³	Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Alarmschwelle von 240 µg/m ³
2002	56	199	5
2003	53	3665	106
2004	41	636	0
2005	42	485	0
2006	43	895	2
2007	43	87	1
2008	42	27	0
2009	43	26	0
2010	40	441	0
2011	31	4	0
2012	31	105	0
2013	31	64	0
2014	30	17	0
2015	30	594	4
2016	29	48	0

LUBW

ein Gesundheitsrisiko für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen. Ozonempfindlichen Personen und Kindern wird empfohlen, ungewohnte körperliche Anstrengungen und sportliche Ausdauerleistungen im Freien insbesondere in den Nachmittags- und frühen Abendstunden zu vermeiden, da hier die höchsten Ozonwerte auftreten. Beim Überschreiten der Alarmschwelle gilt diese Verhaltensempfehlung für die Gesamtbevölkerung.

Zur Überwachung der Alarm- und Informationsschwellen wurde im Jahr 2016 an 29 Messstationen Ozon, an 41 Messstationen Stickstoffdioxid und an 10 Messstationen Schwefeldioxid rund um die Uhr gemessen, so dass beim Überschreiten der Schwellen die Bevölkerung zeitnah informiert werden kann.

Die Alarmschwellen wurden für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid seit dem Jahr 2002 nicht überschritten. Die Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Alarm- und Informationsschwelle für Ozon seit 2002 kann der Tabelle 1.5-2 entnommen werden.

2 Relevante Luftschadstoffe

2.1 Stickstoffoxide

Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) werden unter der Bezeichnung Stickstoffoxide (NO_x) zusammengefasst. Sie entstehen bei allen Verbrennungsprozessen unter hohen Temperaturen. Bedeutende Emissionsquellen sind der Kraftfahrzeugverkehr und die Verbrennung fossiler Brennstoffe. In der Atmosphäre wird Stickstoffmonoxid vergleichsweise schnell in Stickstoffdioxid umgewandelt. Immissionsgrenzwerte wurden nur für Stickstoffdioxid festgelegt.

Stickstoffoxide wirken reizend auf die Schleimhäute und Atemwege des Menschen und können Pflanzen schädigen. Auch eine Zunahme von Herz-Kreislaufkrankungen kann beobachtet werden. Stickstoffdioxid ist zusammen mit den flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) eine der Vorläufersubstanzen für die Bildung von bodennahem Ozon. Stickstoffoxide tragen durch die langfristige Umwandlung in Nitrat und nachfolgender Deposition zur Überdüngung der Böden in empfindlichen Ökosystemen und Gewässern bei. Über die Umwandlung zu Salpetersäure leisten sie einen Beitrag zur Versauerung.

2.2 Partikel

Partikel sind luftgetragene feste oder flüssige Teilchen, die nicht unmittelbar zu Boden sinken, sondern eine gewisse Zeit in der Atmosphäre verweilen und über große Distanzen transportiert werden können. Dabei können primäre und sekundäre Partikel unterschieden werden. Primäre Partikel werden direkt in die Umwelt emittiert und können natürlichen Ursprungs sein (z. B. als Folge von Bodenerosion) oder durch menschliches Handeln freigesetzt werden (z. B. durch Verkehr und Feuerungsanlagen). Sekundäre Partikel entstehen hingegen erst in der Atmosphäre durch eine chemische Reaktion aus gasförmigen Vorläufersubstanzen wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden oder Ammoniak.

Für die gesundheitliche Bedeutung der Partikel (engl.: Particulate Matter, PM) ist neben ihren chemischen Stoffeigenschaften insbesondere ihre Größe von Bedeutung. Es werden vier Fraktionen hinsichtlich des Durchmessers der

Tabelle 2.2-1: Einteilung der Staubfraktionen

Staubfraktion			Partikelgröße
Grobstaub			> 10 µm
Feinstaub	Partikel PM ₁₀	inhalierbar	< 10 µm
	Partikel PM _{2,5}	lungengängig	< 2,5 µm
	Ultrafeine Partikel PM _{0,1}	blutgängig	< 0,1 µm

LUBW

Staubpartikel unterschieden, wobei die größeren Fraktionen immer auch die kleineren Partikel beinhalten (Tabelle 2.2-1). Die Partikelfraktionen kleiner als 10 µm werden auch als Feinstaub bezeichnet. Vor allem Partikel der Fraktionen PM_{0,1} und PM_{2,5} sind für Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit bedeutsam. Aufgrund ihrer guten Lungengängigkeit können sie weit in den Organismus vordringen und Beschwerden des Atemtrakts und des Herz-Kreislaufsystems verursachen.

2.3 Ozon

Ozon (O₃) ist ein chemisch sehr reaktives Gas. In der Erdatmosphäre schützt es als natürliche Ozonschicht oberhalb von etwa 20 km Höhe (Stratosphäre) die Erdoberfläche vor der schädlichen Ultraviolettstrahlung der Sonne. Ozon kommt natürlicherweise auch in bodennahen Schichten vor. Die natürliche Hintergrundkonzentration beträgt im Mittel etwa 50 µg/m³. Bodennahes Ozon stammt zu einem geringeren Teil aus dem vertikalen Transport von Ozon aus der Ozonschicht, hauptsächlich aber aus der Reaktion des Luftschadstoffs Stickstoffdioxid mit flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) bei hoher Sonneneinstrahlung. Daher weist Ozon einen charakteristischen Jahresgang mit Maximalkonzentrationen während sommerlichen Hochdruckwetterlagen auf. Ozon wird also nicht direkt aus Quellen emittiert, sondern bildet sich erst in der Atmosphäre. Die höchsten Konzentrationen treten hierbei vor allem am Stadtrand und in ländlichen Gebieten auf, da Ozon von Stickstoffmonoxid (primär verkehrsbedingt) in Städten abgebaut werden kann.

Ozon wirkt in erhöhten Konzentrationen als Reizgas auf die Atemwege und kann nach tiefer Inhalation (z. B. bei sportlicher Betätigung) die Entstehung entzündlicher Prozesse im Lungengewebe fördern. Die Empfindlichkeit gegenüber Ozon ist dabei sehr individuell ausgeprägt. Zudem können erhöhte Ozonkonzentrationen in Bodennähe das Pflanzenwachstum beeinträchtigen.

2.4 Schwefeldioxid

Schwefeldioxid (SO_2) wird bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe, insbesondere von Kohle und Heizöl, gebildet. Es reizt die Schleimhäute und die Atemwege. Die Kombination von Schwefeldioxid und Stäuben verstärkt die negative Wirkung auf die Gesundheit erheblich. Des Weiteren schädigt Schwefeldioxid Pflanzen; insbesondere Nadelhölzer, Moose und Flechten reagieren empfindlich auf erhöhte Schwefeldioxidkonzentrationen in der Luft.

Der Abbau von Schwefeldioxid in der Atmosphäre erfolgt durch Oxidation zu Schwefelsäure, die als Niederschlag ausgetragen wird. Schwefeldioxid trägt damit zur Versauerung von Böden und Gewässern sowie zu säurebedingten Korrosions- und Verwitterungsschäden an Metallen und Gestein, z. B. an Gebäuden, bei. Die Schwefeldioxid-Emissionen sind aufgrund verschiedener Emissionsminderungsmaßnahmen bei Kraftwerken, Industrie und Gewerbe in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen.

2.5 Ammoniak

Ammoniak (NH_3) ist ein wasserlösliches, stechend riechendes Gas. In der Natur entsteht Ammoniak bei der mikrobiellen Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Materie (Pflanzenreste, tierische Exkremete). Anthropogene Ammoniakemissionen stammen überwiegend aus der Landwirtschaft. Von Bedeutung sind hier vor allem die Emissionen von Tierställen sowie die Lagerung und Ausbringung von Gülle und Mist.

Ammoniak wirkt reizend auf Augen, Schleimhäute und den Atemtrakt. Es wird in der Atmosphäre schnell umgesetzt und wirkt daher nur in unmittelbarer Emittentennähe. Ein größerer Teil des Ammoniaks wird in der Atmosphäre zu Ammonium (NH_4^+) bzw. seinen Salzen

Ammoniumsulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) und Ammoniumnitrat (NH_4NO_3) umgewandelt, die über weite Strecken transportiert werden können. Diese sekundär gebildeten Partikel tragen zur Feinstaubbelastung und durch ihre versauernde und eutrophierende Wirkung auch zur Gefährdung empfindlicher Ökosysteme bei.

2.6 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) ist ein geruchloses, brennbares und wasserlösliches Gas und entsteht bei der unvollständigen Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe. Einer der Hauptemittenten ist der Verkehr. Kohlenmonoxid wirkt in höheren Konzentrationen giftig, indem es den Sauerstofftransport im Blut blockiert. Akute Vergiftungserscheinungen treten vor allem in geschlossenen Räumen mit laufenden Verbrennungsmotoren (z. B. Garagen) auf. In der Außenluft lassen sich üblicherweise nur relativ niedrige Konzentrationen nachweisen, welche sich jedoch bei längerer Exposition ebenfalls belastend auf den Menschen, insbesondere auf empfindliche Bevölkerungsgruppen wie ältere Menschen, Schwangere, Kinder oder Menschen mit Vorerkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, auswirken können.

2.7 Benzol

Benzol (C_6H_6) ist ein aromatischer Kohlenwasserstoff. Die Flüssigkeit hat einen charakteristischen Geruch und tritt leicht in die Gasphase über. Die Aufnahme in den menschlichen Körper erfolgt über die Atemwege. Benzol ist toxisch, jedoch spielen toxische Effekte in den in der Außenluft auftretenden Konzentrationsbereichen nur eine untergeordnete Rolle. Relevant ist die kanzerogene und erbgutschädigende Wirkung von Benzol bei längerer Exposition.

Hauptemissionsquellen von Benzol sind die Verbrennung von Benzin in Kraftfahrzeugen, Verdunstungsverluste beim Betanken sowie Freisetzungen bei der industriellen Produktion. Aufgrund der Reduzierung des zulässigen Benzolgehalts im Benzin sowie der Einführung wirksamer Gasrückführungssysteme in Tankanlagen sind die Benzolfreisetzungen rückläufig. Eine weitere Quelle sind Holzfeuerungsanlagen.

2.8 Benzo[a]pyren

Benzo[a]pyren ($C_{20}H_{12}$, B[a]P) gehört zur Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Zur Gruppe der PAK gehören mehrere Hundert Einzelverbindungen. Freisetzungen in die Luft werden überwiegend durch Verbrennungsprozesse in Feuerungsanlagen verursacht, so dass hohe Benzo[a]pyrenkonzentrationen vor allem im Umfeld von Holz- und Kohlefeuerungen auftreten. PAK reichern sich in der Umwelt an und werden kaum abgebaut. Sie lassen sich ubiquitär nachweisen. PAK sind toxisch, einige PAK sind kanzerogen und stehen im Verdacht, frucht- und erbgutschädigend zu sein. Benzo[a]pyren wird als Leitsubstanz für die Gruppe der PAK herangezogen.

2.9 Schwermetalle

Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und Thallium (Tl) als Inhaltsstoffe in der Staubfraktion Partikel PM_{10} werden unter dem Begriff „Schwermetalle“ zusammengefasst. Während Blei bis zum Verbot bleihaltiger Zusätze in Kraftstoffen hauptsächlich durch den Verkehr freigesetzt wurde, sind die Hauptquellen atmosphärischer Emissionen von Kadmium, Nickel und Arsen die Verbrennung von Öl und Kohle in Feuerungsanlagen. Bei der Abfallverbrennung, beim Einschmelzen von Metallschrott oder bei der Düngemittelherstellung wird hauptsächlich Quecksilber freigesetzt. Als Hauptquellen für Thalliumemissionen sind die Zementindustrie sowie die Blei- und Zinkverhüttung zu nennen. Antimon wird über die Verbrennung von Kohle und über den Abrieb von Bremsbelägen freigesetzt, da über Antimon asbesthaltige Bremsbeläge ersetzt wurden.

Während reines elementares Arsen nicht giftig ist, weisen die dreiwertigen, löslichen Arsenverbindungen ein hohes akut toxisches Potenzial auf. Bei den anderen Schwermetallen haben weniger akut toxische Effekte Bedeutung für gesundheitliche Beeinträchtigungen als vielmehr die Akkumulation im Körper aufgrund langjähriger Exposition und inhalativer oder oraler Aufnahme. Blei kann u. a. zu Nierenfunktionsstörungen, zu Schäden des blutbildenden Systems und der Muskulatur sowie des Nervensystems führen. Zudem kann es fruchtschädigend wirken und die Zeugungsfähigkeit beeinträchtigen. Kadmium kann u. a. den Eiweiß- und Kohlehydratstoffwechsel stören sowie Kno-

chenschäden und Erkrankungen des Immun- und Nervensystems verursachen. Bestimmte Kadmiumverbindungen sind kanzerogen und erbgutschädigend. Nickel ist ein häufiger Auslöser für Kontaktallergien und kann u. a. die Lunge und das Immunsystem schädigen. Es wirkt außerdem fruchtschädigend. Nickelstäube stehen ferner im Verdacht, kanzerogen zu sein. Quecksilber kann das Nervensystem und die Fruchtbarkeit stören sowie Gehirnfunktionen und Erbinformationen schädigen. Thallium ist toxisch und führt u. a. zu Nervenschädigungen, Haarausfall, Gelenk- und Magenschmerzen.

2.10 Ruß

Als Ruß werden Partikel bezeichnet, die bei der unvollständigen Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe (Öl, Kohle, Holz) entstehen. Ruß-Partikel bestehen aus Kohlenstoff und weisen eine Größe von ca. 0,01 bis 1 μm auf. Ruß gilt als kanzerogen. Dabei beruht die schädigende Wirkung des Rußes auch auf anhaftende Substanzen, wie z. B. krebserregende PAK, welche ebenfalls bei Verbrennungsprozessen entstehen und zusammen mit dem Ruß in den Körper gelangen können. Für Ruß besteht derzeit kein rechtlich verbindlicher Ziel- oder Grenzwert. Die 23. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (23. BImSchV aufgehoben im Juli 2004) enthielt einen Maßnahmenwert von 8 $\mu g/m^3$ für das Jahresmittel.

2.11 Schadstoffdepositionen

Die in die Atmosphäre eingebrachten Luftschadstoffe werden durch nasse, feuchte und trockene Deposition (Ablagerung) wieder aus der Atmosphäre entfernt. Dies reinigt einerseits die Atmosphäre, andererseits können diese Depositionen zu einer Belastung für Pflanzen, Böden und Gewässer führen. Als nasse Deposition wird der Stoffeintrag über Niederschläge wie Regen, Hagel oder Schnee bezeichnet. Bei der feuchten Deposition, z. B. über Nebel oder Tau, und der trockenen Deposition (trockene Partikel, Gase) hängen die Stoffeinträge überwiegend von der Größe und Struktur der beaufschlagten Oberfläche ab. Bei Bäumen bilden die Blätter und Nadeln eine große Oberfläche mit unterschiedlicher Rauigkeit, d. h. der Depositionswiderstand ist hier recht hoch und die luftgetragenen Schadstoffe lagern sich vermehrt ab (Auskämmeffekt).

Stoffe wie Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid oder Ammoniak können sich sowohl direkt am Ort der Emission ablagern als auch durch chemische Prozesse in der Luft in Sulfat-, Nitrat- oder Ammoniumverbindungen umgewandelt und über weite Strecken in emittentenferne Regionen transportiert werden, wo sie zur Eutrophierung und Versauerung von Ökosystemen beitragen.

Als Indikatoren für den Säureeintrag gelten die Komponenten Sulfat (SO_4^{2-}), Nitrat (NO_3^-) und Ammonium (NH_4^+). Die reaktiven Stickstoffverbindungen Nitrat und Ammonium, die über die Vorläuferstoffe Stickstoffoxide und Ammoniak entstehen, besitzen zusätzlich auch eutrophierende Wirkungen. Für empfindliche Ökosysteme kann dies zur Belastung werden. Dabei wird die Empfindlichkeit eines Ökosystems bezüglich eutrophierend und versauernd wirkender Stoffeinträge über die kritische Belastungsrate – critical load – definiert. Beim Einhalten oder Unterschreiten dieser ökosystemspezifischen Belastungsrate kommt es nach dem derzeitigen Wissensstand nicht zu schädigenden Wirkungen bei empfindlichen Ökosystemen [UM, 2017].

Weiterhin können Staubbiederschläge, die z. B. Schwermetalle wie Arsen, Antimon, Blei, Kadmium, Nickel und Quecksilber enthalten, zu Kontaminationen von Pflanzen, Böden und Gewässer führen.

Das Depositionsmessnetz dient dazu diese Vorgänge zu überwachen. Die festgelegten Immissionswerte für Schadstoffdepositionen in der TA Luft [TA Luft] sollen einen Schutz vor erheblichen Belästigungen und Beeinträchtigungen gewährleisten. Langfristig sollen insbesondere die empfindlichen Ökosysteme vor zu hohen Stickstoff- und Säureeinträgen geschützt werden. Der Schutz dieser empfindlichen Ökosysteme vor erhöhten Stickstoffeinträgen, zum Beispiel durch landwirtschaftliche Betriebe, wurde bisher über die Sonderfallprüfung nach Ziffer 4.8 der TA Luft sowie über den Leitfaden der Bund/Ländergemeinschaft für Immissionsschutz [LAI, 2012] geprüft.

3 Jahreskenngrößen 2016

3.1 Stickstoffdioxid

Der Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) wurde bei der Hälfte der Verkehrsmessstationen überschritten (Abbildung 3.1-1). An der Verkehrsmessstation Schramberg Oberndorfer Straße konnte der Immissionsgrenzwert mit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp eingehalten werden.

An den Spotmessstellen wird Stickstoffdioxid nicht nur mit kontinuierlich anzeigenden Messgeräten gemessen, sondern auch mit Passivsammlern. Mit den Passivsammlern können nur Jahresmittelwerte ermittelt werden. Im Jahr

2016 konnte der Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) lediglich an den Spotmessstellen Ingersheim Tiefengasse mit $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und Pforzheim Jahnstraße mit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp eingehalten werden.

An den Messstationen im städtischen und ländlichen Hintergrund wurden dagegen keine Überschreitungen festgestellt (Abbildung 3.1-2).

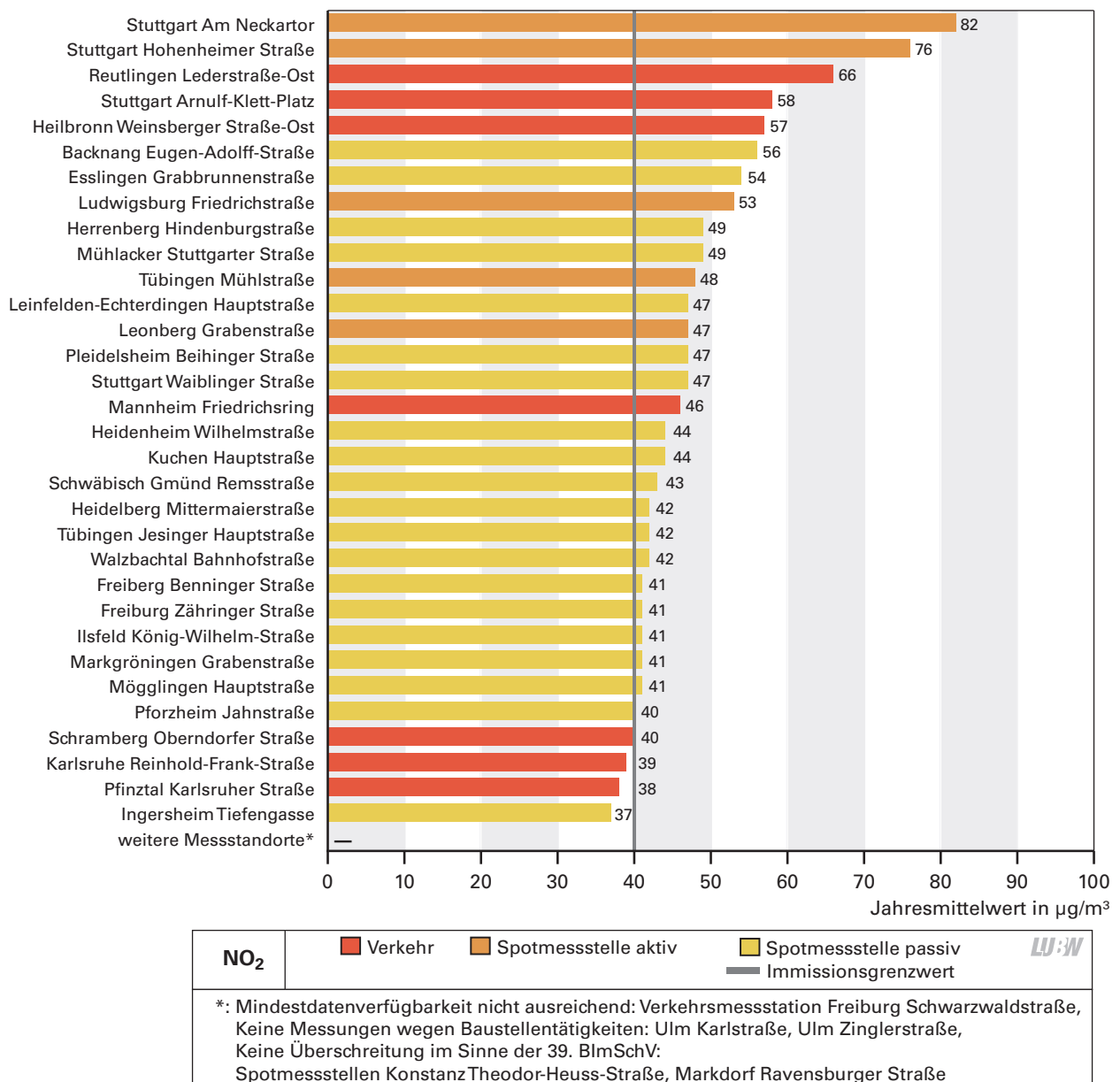


Abbildung 3.1-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den verkehrsnahen Messstationen in Baden-Württemberg 2016

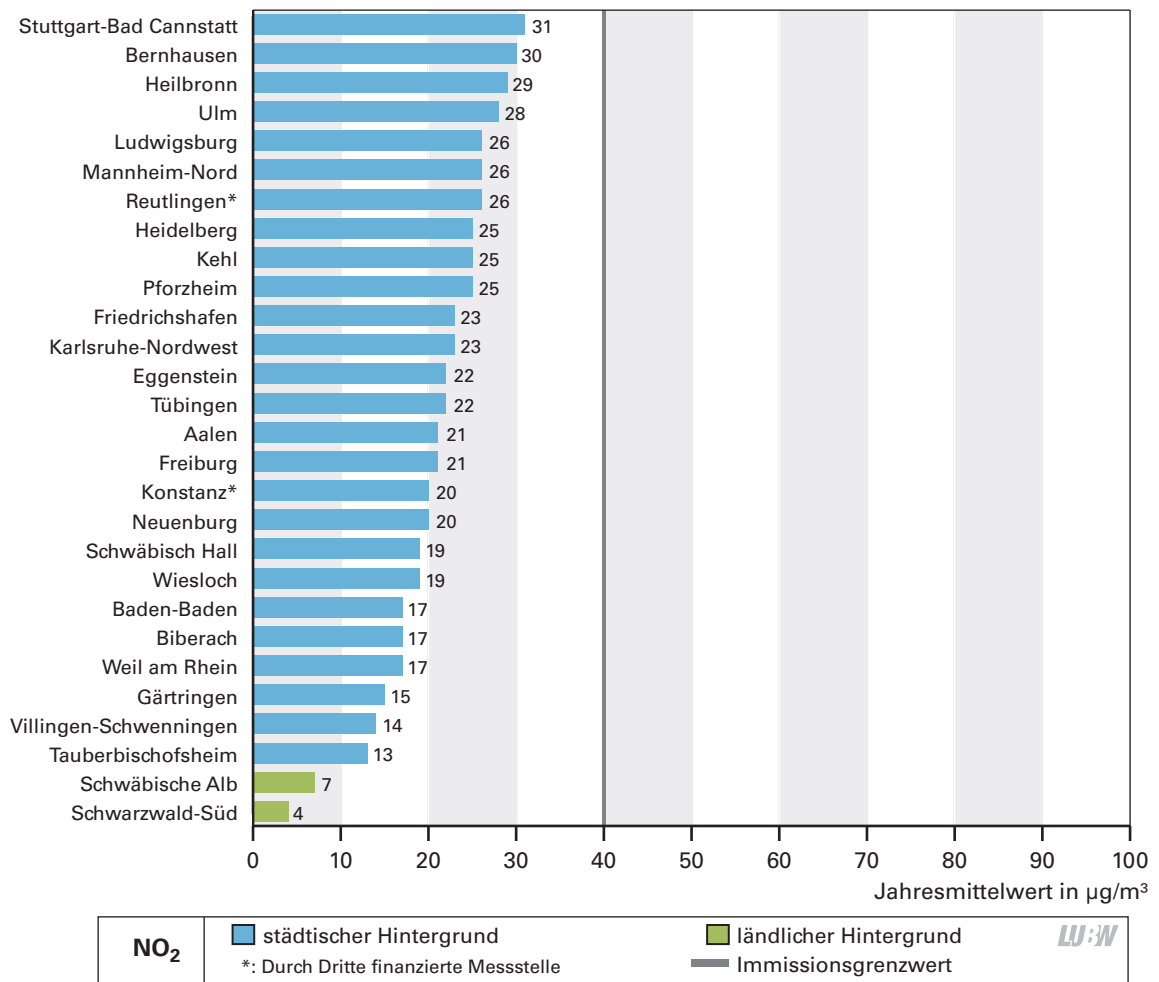


Abbildung 3.1-2: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den städtischen und ländlichen Hintergrundmessstationen 2016

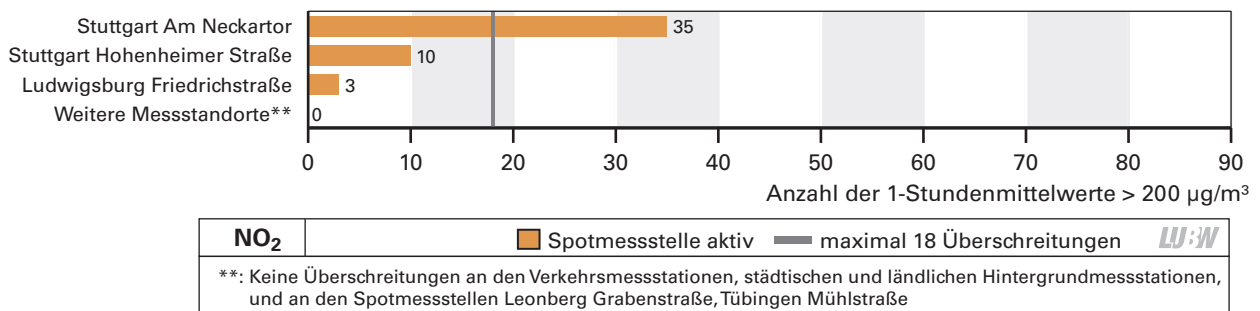


Abbildung 3.1-3: Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Stickstoffdioxid an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2016 (18 Überschreitungen sind im Kalenderjahr zulässig)

Der Immissionsgrenzwert von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) konnte 2016 im Luftmessnetz Baden-Württemberg an allen Messstationen eingehalten werden.

Außerdem wurde Stickstoffdioxid an fünf Spotmessstellen mit kontinuierlich anzeigenden Messgeräten gemessen (Tabelle 5.1-3), so dass die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) überprüft werden konnte. An drei Spotmessstellen wurde der Kurzzeitgrenzwert überschritten. Die zulässige Anzahl von 18

Überschreitungen im Kalenderjahr für den Immissionsgrenzwert von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) wurde nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor überschritten (Abbildung 3.1-3).

Für das Schutzgut Vegetation wurde der kritische Wert für Stickstoffoxide (NO_x) von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) im Jahr 2016 an den ländlichen Hintergrundmessstationen eingehalten (Abbildung 3.1-4).

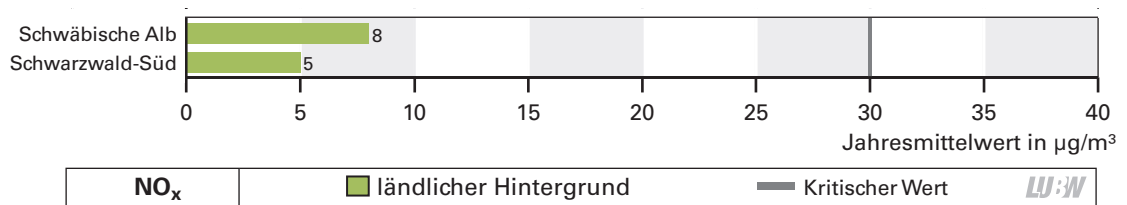


Abbildung 3.1-4: Jahresmittelwerte der Konzentrationen der Stickstoffoxide an den ländlichen Hintergrundmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2016

3.2 Partikel PM₁₀

In Baden-Württemberg wurde im Jahr 2016 an allen verkehrsnahen Messstationen (Abbildung 3.2-1) sowie an allen Messstationen im städtischen und ländlichen Hintergrund (Abbildung 3.2-2) der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ (Jahresmittelwert) eingehalten.

Der Immissionsgrenzwert von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) wurde mit 63 Überschreitungen bei zulässigen 35 pro Kalenderjahr nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor nicht eingehalten (Abbildungen 3.2-3 und 3.2-4).

Eintrag von Saharastaub nach Baden-Württemberg

Gemäß § 24 der 39. BImSchV [39. BImSchV] können Emissionsbeiträge aus natürlichen Quellen, darunter auch Saharastaub, bei der Ermittlung von Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten außer Ansatz bleiben. Im Jahr 2016

führte während dreier Episoden der Eintrag von Saharastaub in die Atmosphäre an insgesamt 7 verkehrsnahen Messstationen und einer städtischen Hintergrundmessstation zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) für Partikel PM₁₀ (Abbildungen 3.2-3 und 3.2-4). Alle Saharastaubepisoden wurden von der LUBW dokumentiert [LUBW, 2017-1]. Die auf den Eintrag von Saharastaub zurückzuführenden Grenzwertüberschreitungen werden nicht in der Überschreitungsstatistik des Kalenderjahres 2016 berücksichtigt.

Emissionen aufgrund von Streusalz

Gemäß § 25 der 39. BImSchV [39. BImSchV] können Emissionsbeiträge, die auf die Ausbringung von Streusalz auf Straßen im Winterdienst zurückzuführen sind, bei der Ermittlung von Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten außer Ansatz bleiben. Im Jahr 2016 führte das Ausbrin-

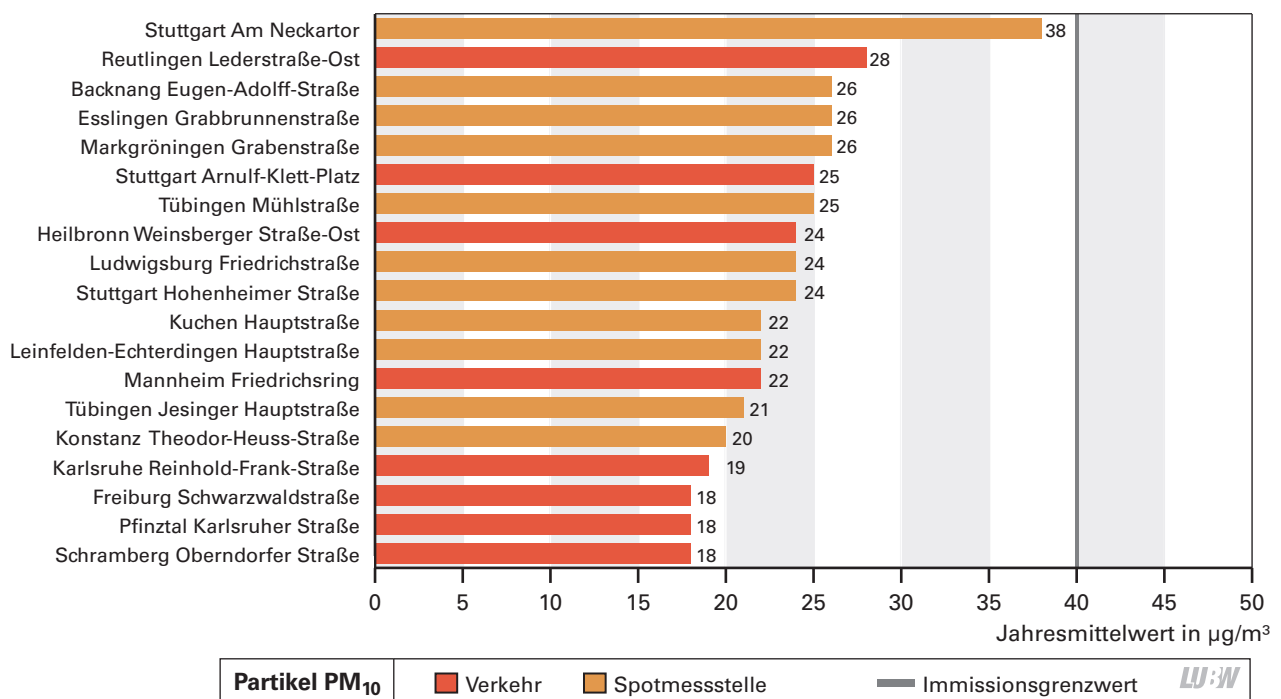


Abbildung 3.2-1: Jahresmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen an den verkehrsnahen Messstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2016

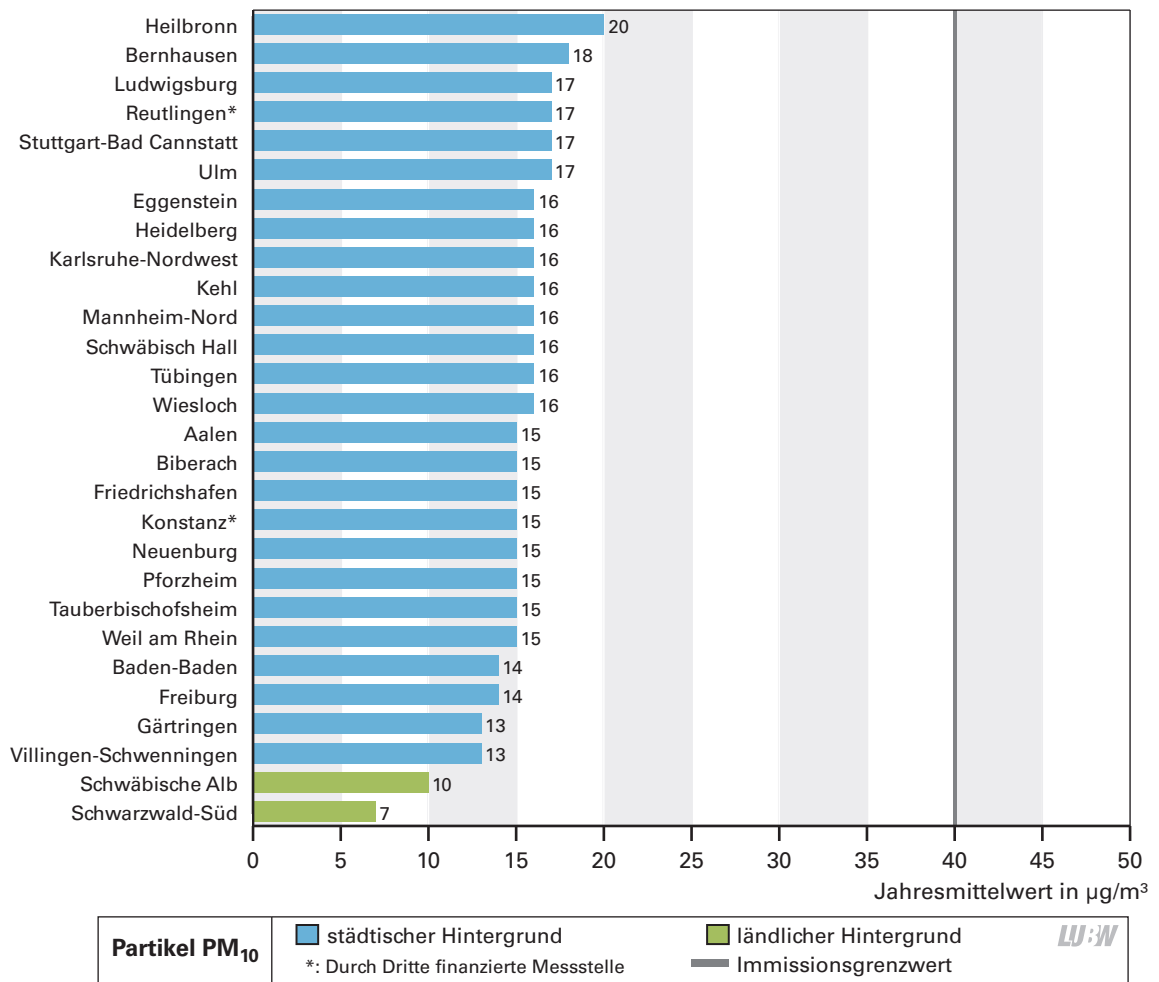


Abbildung 3.2-2: Jahresmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen an den städtischen und ländlichen Hintergrundmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2016

gen von Streusalz an drei Spotmessstellen in Baden-Württemberg zu jeweils bis zu vier Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert) für Partikel PM₁₀ (Abbildung 3.2-3). Die Untersuchungen zum Streusalzbeitrag wurden von der LUBW dokumentiert [LUBW, 2017-1]. Die auf den Streusalzbeitrag zurückzuführenden Grenzwertüberschreitungen werden nicht in der Überschreitungsstatistik des Kalenderjahres 2016 berücksichtigt.

3.3 Partikel PM_{2,5}

Der Immissionsgrenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) konnte an allen 22 Messstellen eingehalten werden (Abbildung 3.3-1).

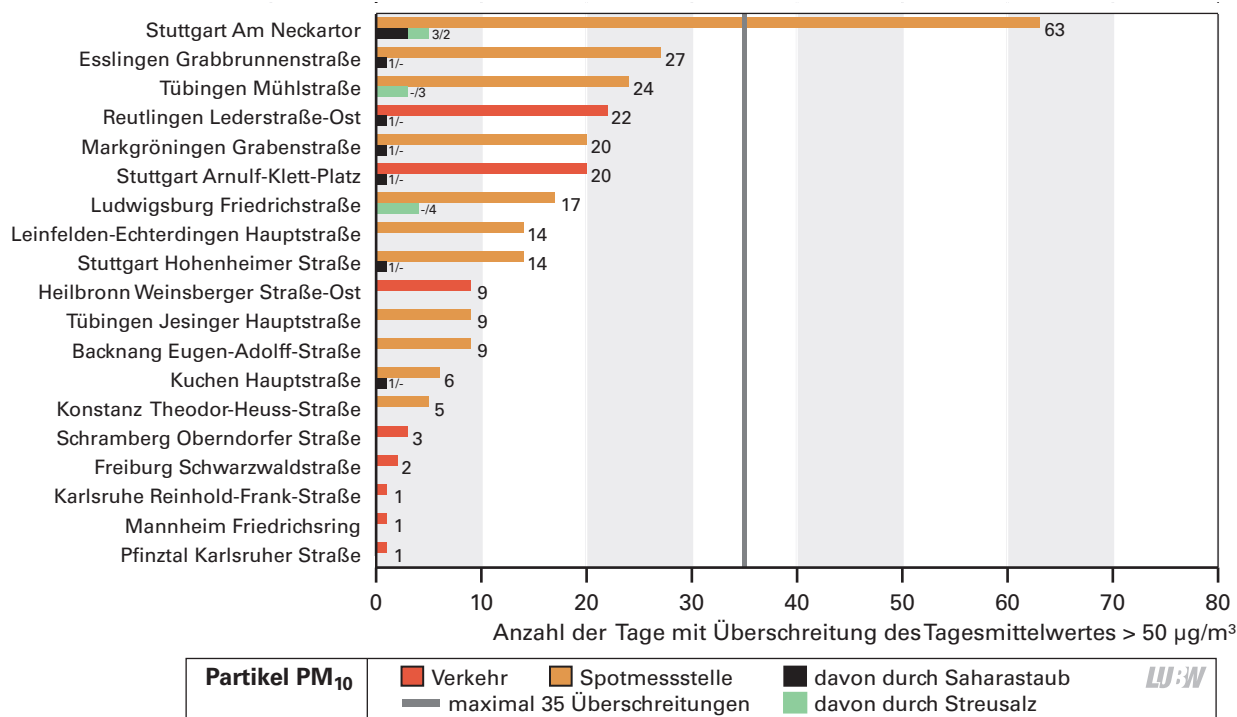


Abbildung 3.2-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) für Partikel PM₁₀ an den verkehrsnahen Messstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2016 (35 Überschreitungen sind im Kalenderjahr zulässig)

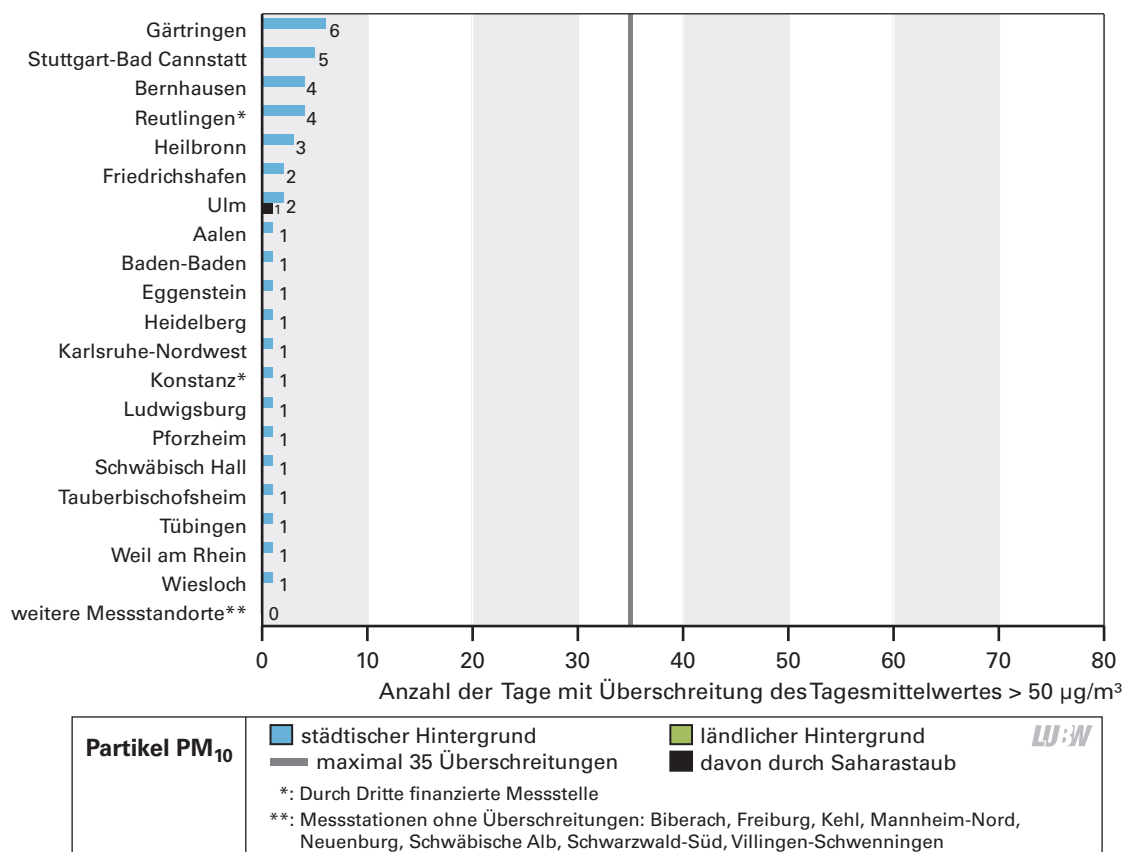


Abbildung 3.2-4: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) für Partikel PM₁₀ an den städtischen und ländlichen Hintergrundmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2016 (35 Überschreitungen sind im Kalenderjahr zulässig)

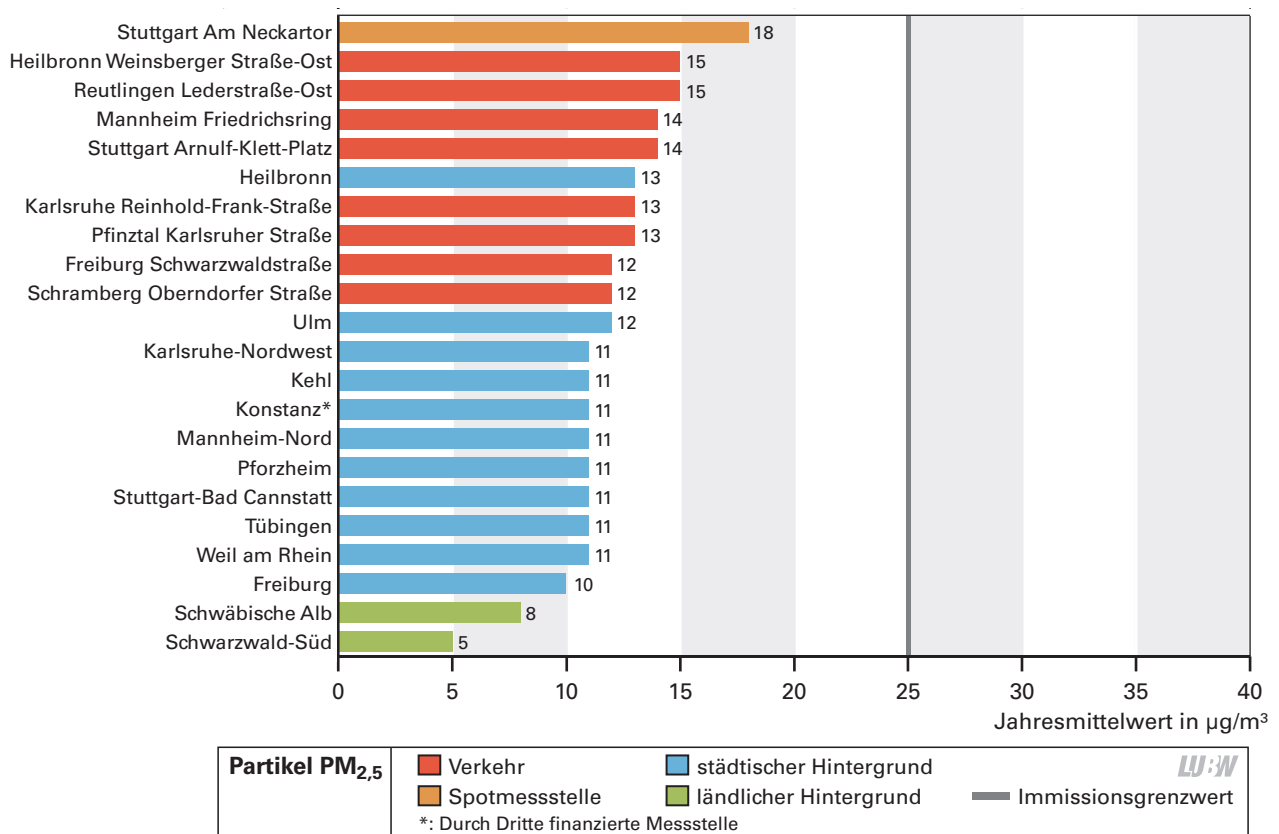


Abbildung 3.3-1: Jahresmittelwerte der Partikel PM_{2,5}-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor im Jahr 2016

3.4 Ozon

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) bei 25 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr. Maßgebend für die Beurteilung, ob der Zielwert eingehalten werden kann, ist die Zahl der Überschreitungstage pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre. Die Mittelung über mehrere Jahre dient dazu, den starken Einfluss der meteorologischen Verhältnisse auf die Ozonbildung zu berücksichtigen.

Zur Prüfung der Einhaltung des Zielwertes wurde eine Mittelung der Überschreitungstage für die Jahre 2014, 2015 und 2016 vorgenommen. Die zulässige Anzahl von 25 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Zielwert von 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) wurde im Jahr 2016 an 19 Messstationen überschritten (Abbildung 3.4-1).

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation vor Ozon beträgt 18.000 (µg/m³)h berechnet als AOT40 für den Zeitraum von Mai bis Juli eines Kalenderjahres. Der AOT40, ausgedrückt in (µg/m³)h, ist die über einen vorgegebenen Zeit-

raum (1. Mai bis 31. Juli) summierte Differenz zwischen Ozonwerten über 80 µg (= 40 ppb) und 80 µg unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stundenmittelwerte zwischen 8:00 Uhr und 20:00 Uhr mitteleuropäischer Normalzeit. Liegen im o. g. Zeitraum nicht alle möglichen Messdaten vor, was in der Regel der Fall ist, wird ein so genannter AOT40Schätzwert berechnet (siehe 39. BImSchV, Anlage 7). Maßgebend für die Beurteilung, ob der Zielwert eingehalten werden kann, ist der AOT40-Wert gemittelt über fünf Jahre. Die Mittelung über mehrere Jahre dient dazu, den starken Einfluss der meteorologischen Verhältnisse auf die Ozonbildung zu berücksichtigen.

Zur Prüfung der Einhaltung des Zielwertes von 18.000 (µg/m³)h wurde eine Mittelung der AOT40-Werte für die Jahre 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016 vorgenommen. Der Zielwert von 18.000 (µg/m³)h wurde im Jahr 2016 an sechs Messstationen überschritten (Abbildung 3.4-2).

Die Informationsschwelle von 180 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) wurde zwischen Juni und September 2016 an einzelnen Messstationen im städtischen Hintergrund überschritten (Abbildung 3.4-3), siehe auch Kapitel 4.1.2.

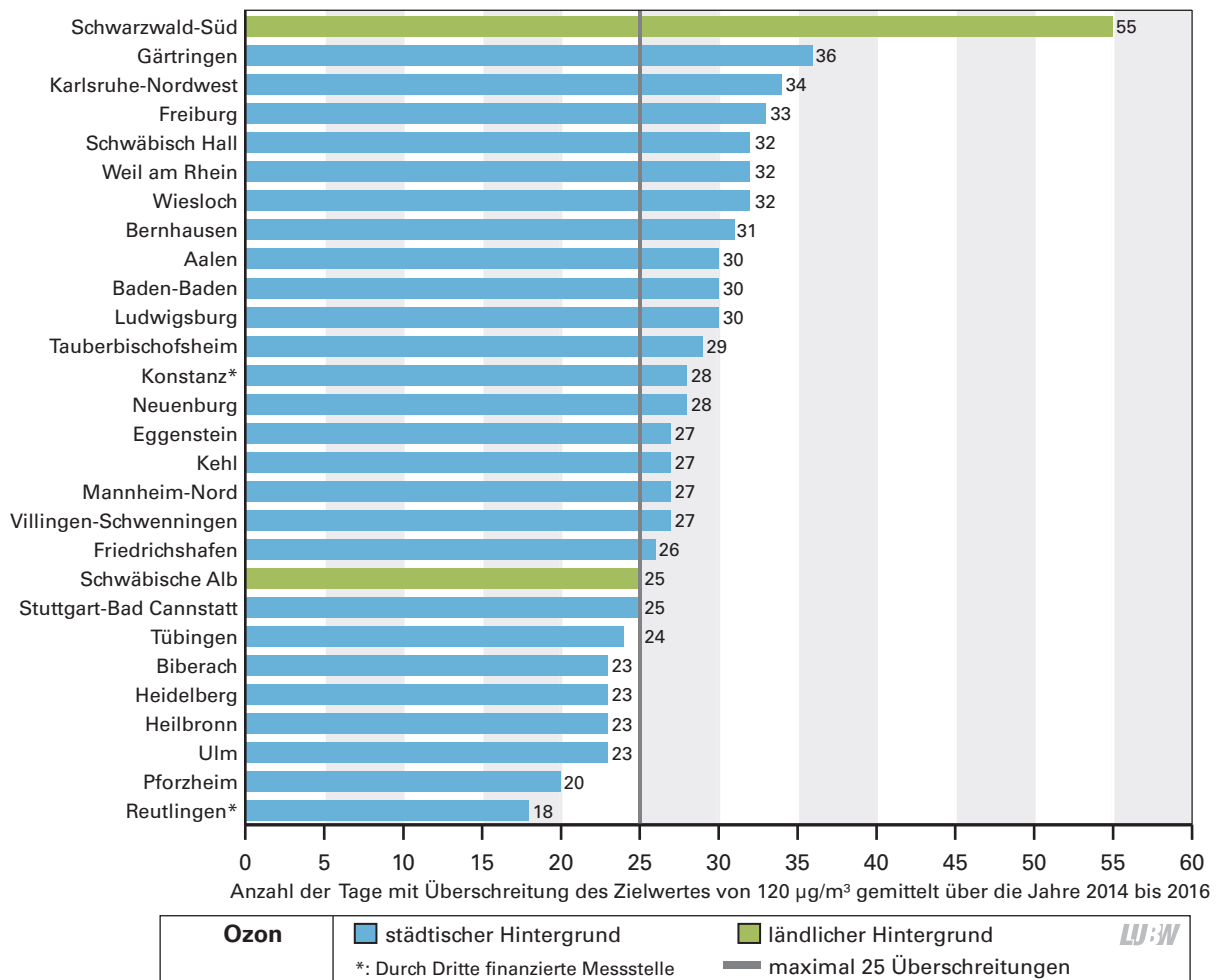


Abbildung 3.4-1: Anzahl der Tage mit Überschreitung (Mittelung über die Jahre 2014 bis 2016) des Zielwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg

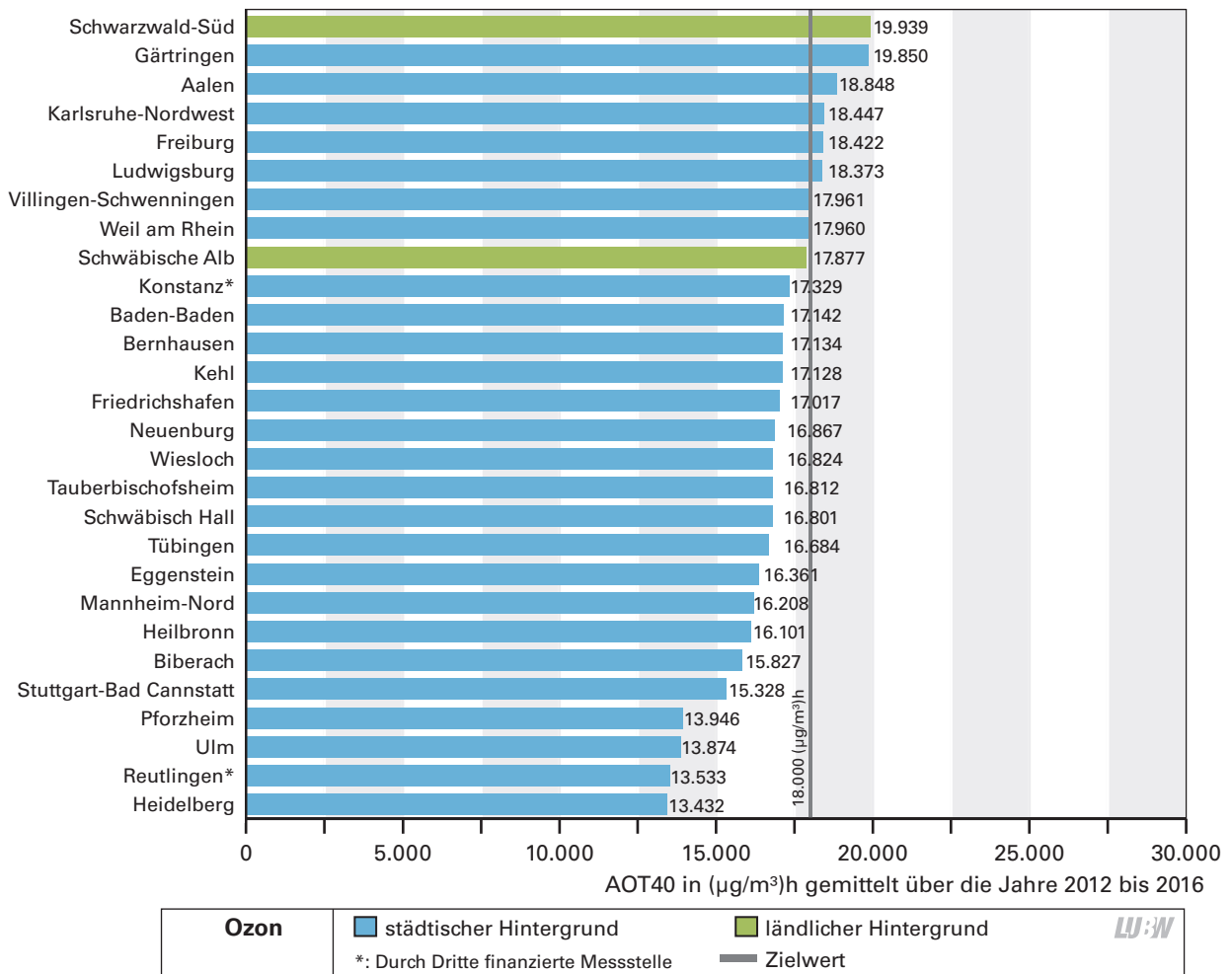


Abbildung 3.4-2: Ozonkonzentrationen berechnet als AOT40 in (µg/m³)h (Mittelung über die Jahre 2012 bis 2016) an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg

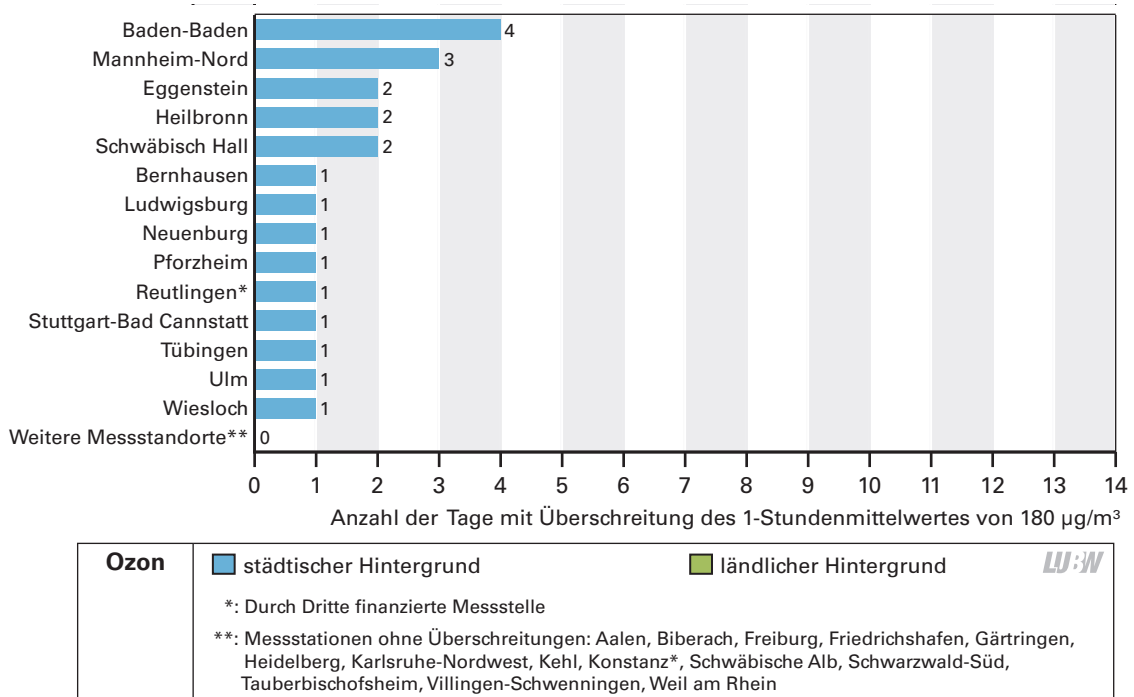


Abbildung 3.4-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung der Informationsschwelle von 180 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

3.5 Schwefeldioxid

Die Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stundenmittelwert) und $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert) sowie der kritische Wert zum Schutz der Ökosysteme von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert)

wurden im Jahr 2016 an allen Messstationen weit unterschritten (Abbildungen 3.5-1 bis 3.5-3).

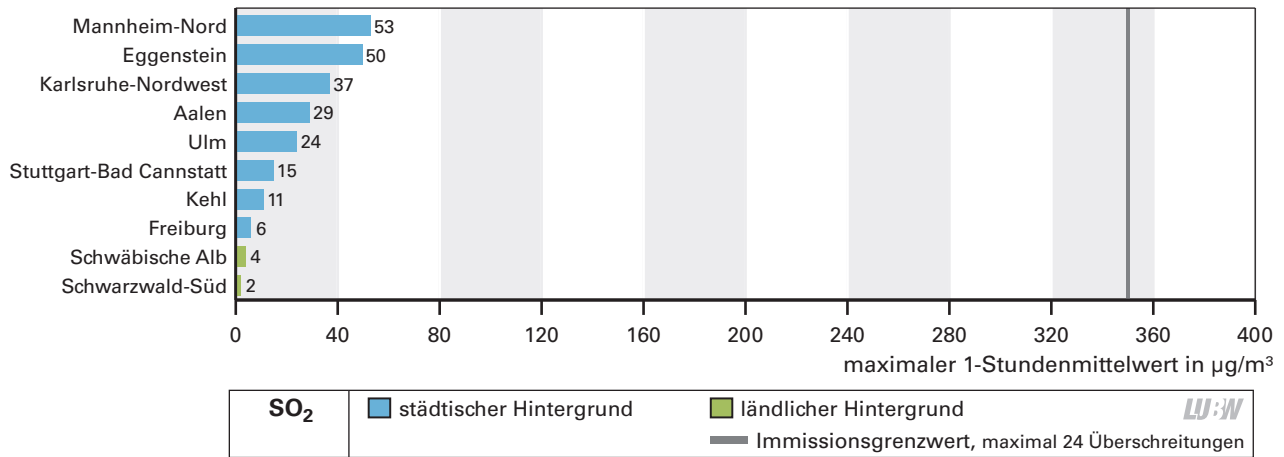


Abbildung 3.5-1: Maximale 1-Stundenmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

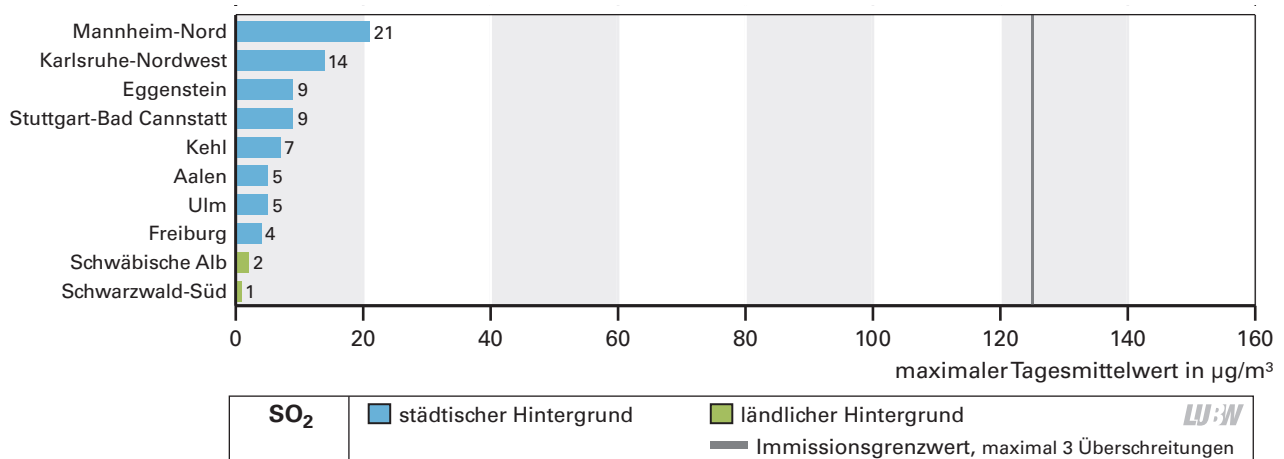


Abbildung 3.5-2: Maximale Tagesmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

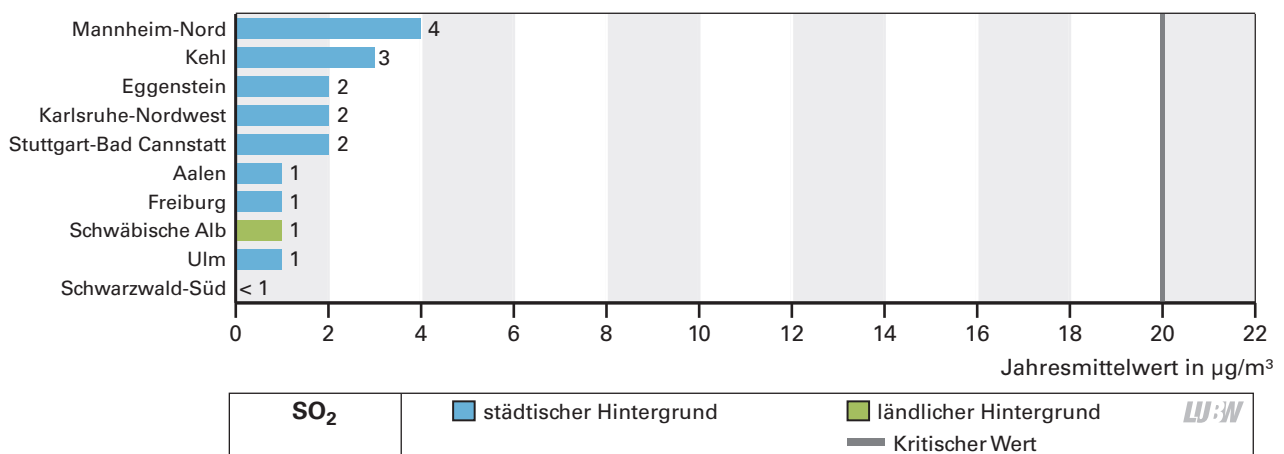


Abbildung 3.5-3: Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

3.6 Ammoniak

Im Jahr 2016 lagen die Jahresmittelwerte von Ammoniak im Bereich von 1,2 bis 11,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Höhe der Ammoniakkonzentration ist durch die vorhandenen Emittenten der jeweiligen Umgebung geprägt. Die Messungen finden im vierwöchigen Rhythmus fern von direkten Emittenten im landwirtschaftlich und industriell geprägtem Umfeld statt. Auch in naturnaher Umgebung werden die Ammoniakkonzentrationen gemessen, d. h. weitab von Emittenten. Diese emittentfernen Messungen ermöglichen eine Bewertung der Ammoniakvorbelastung für das jeweilige Umfeld (Abbildung 3.6-1). Bei den städtisch- und verkehrsgeprägten Standorten werden die Ammoniakimmissionen direkt am Straßenrand (emittentennah) im zwei- bis vierwöchigen Rhythmus erfasst. Diese Ergebnisse spiegeln somit die Immissionssituation in unmittelbarer Verkehrsnähe wider (Abbildung 3.6-2).

3.7 Kohlenmonoxid

Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 10 mg/m^3 (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) wurde im Jahr 2016 an allen Messstationen weit unterschritten (Abbildung 3.7-1).

3.8 Benzol

Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2016 an allen Messstationen eingehalten (Abbildung 3.8-1).

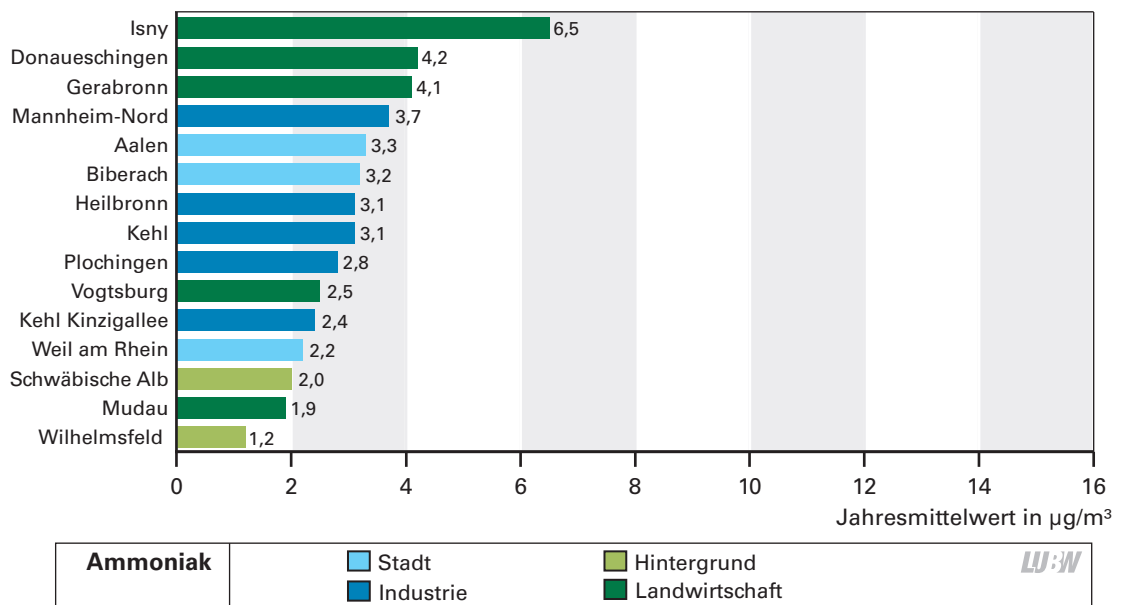


Abbildung 3.6-1: Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen an Standorten im weiträumigen Umfeld potentieller Quellen (emittent fern) in Baden-Württemberg im Jahr 2016

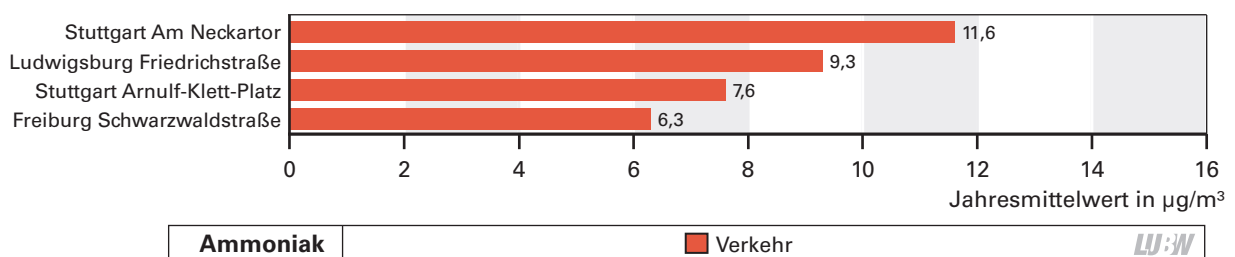


Abbildung 3.6-2: Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen in unmittelbarer Quellennähe verkehrsgeprägter Standorte (emittentennah) in Baden-Württemberg im Jahr 2016

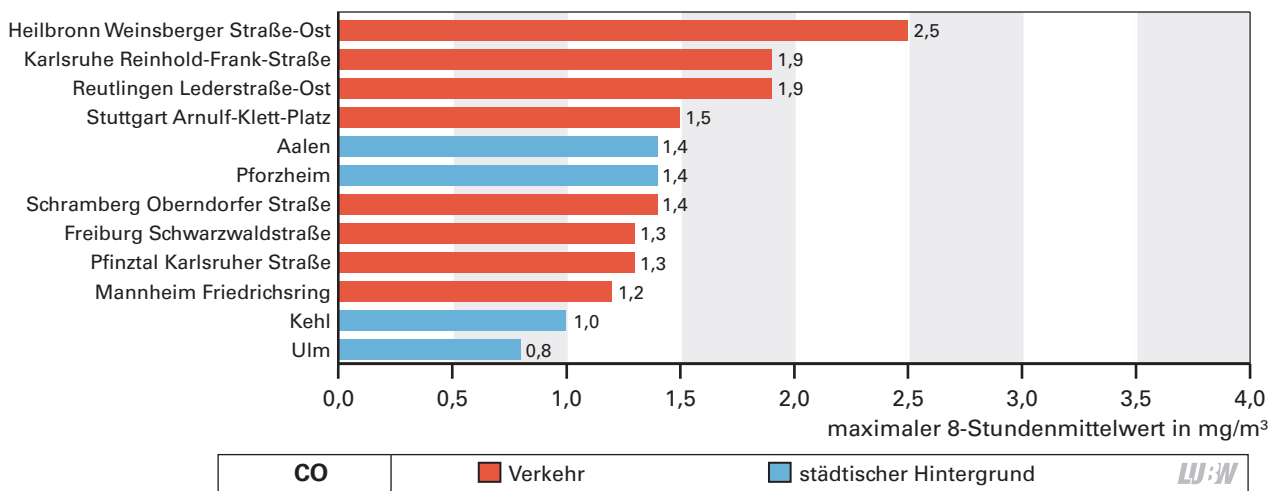


Abbildung 3.7-1: Maximale 8-Stundenmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

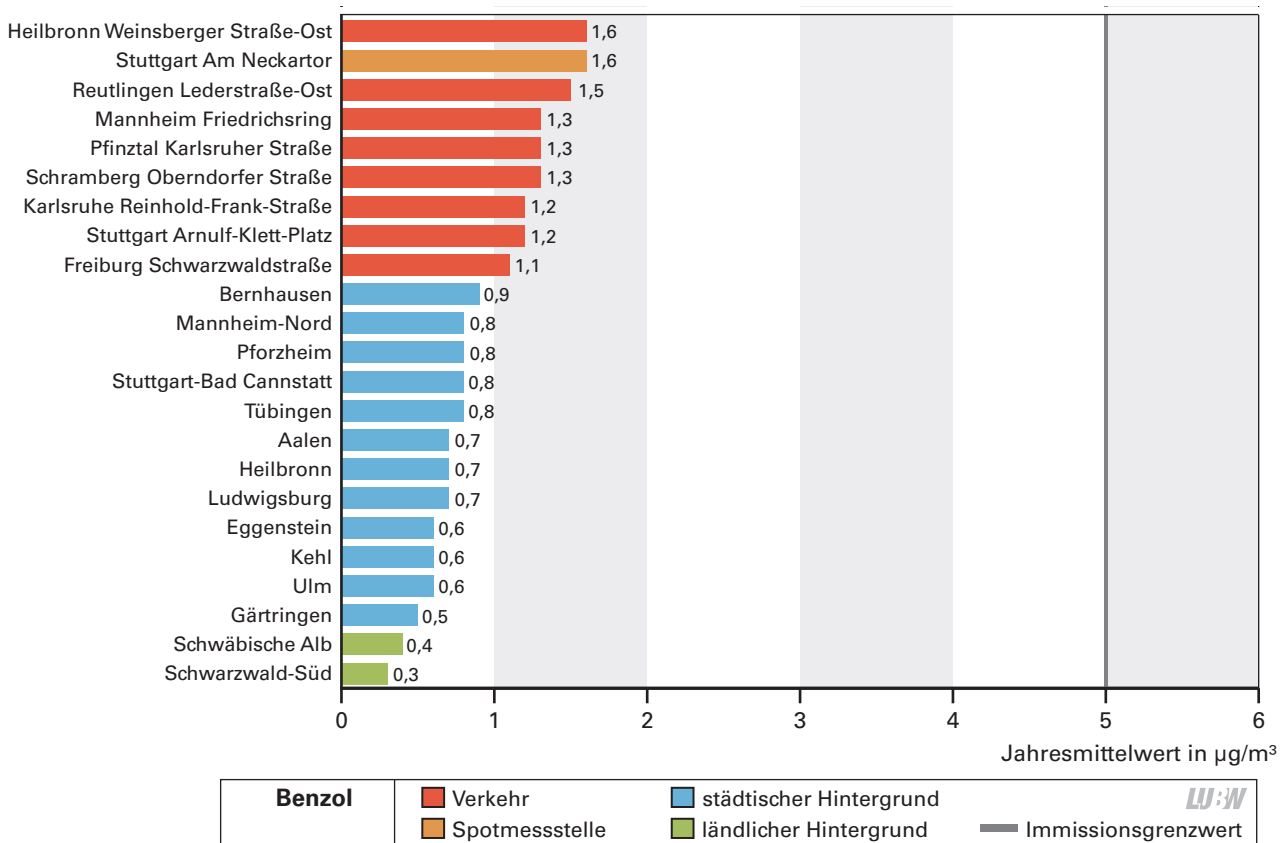


Abbildung 3.8-1: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor in Baden-Württemberg im Jahr 2016

3.9 Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM₁₀

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 1 ng/m³ (Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2016 unter Berücksichtigung der Rundungsregel [DIN 1333] sowohl an allen Messstationen des Luftmessnetzes als auch an allen Spotmessstellen eingehalten. Der an der Spotmessstelle Tübingen Jesinger Hauptstraße gemessene Jahres-

mittelwert von 1,2 ng/m³ zeigt jedoch Handlungsbedarf auf (Abbildung 3.9-1).

3.10 Schwermetalle in der Partikelfraktion PM₁₀

In der Abbildung 3.10-1 sind die Spannweiten der an 13 Messstationen des Luftmessnetzes und der Spotmessstelle

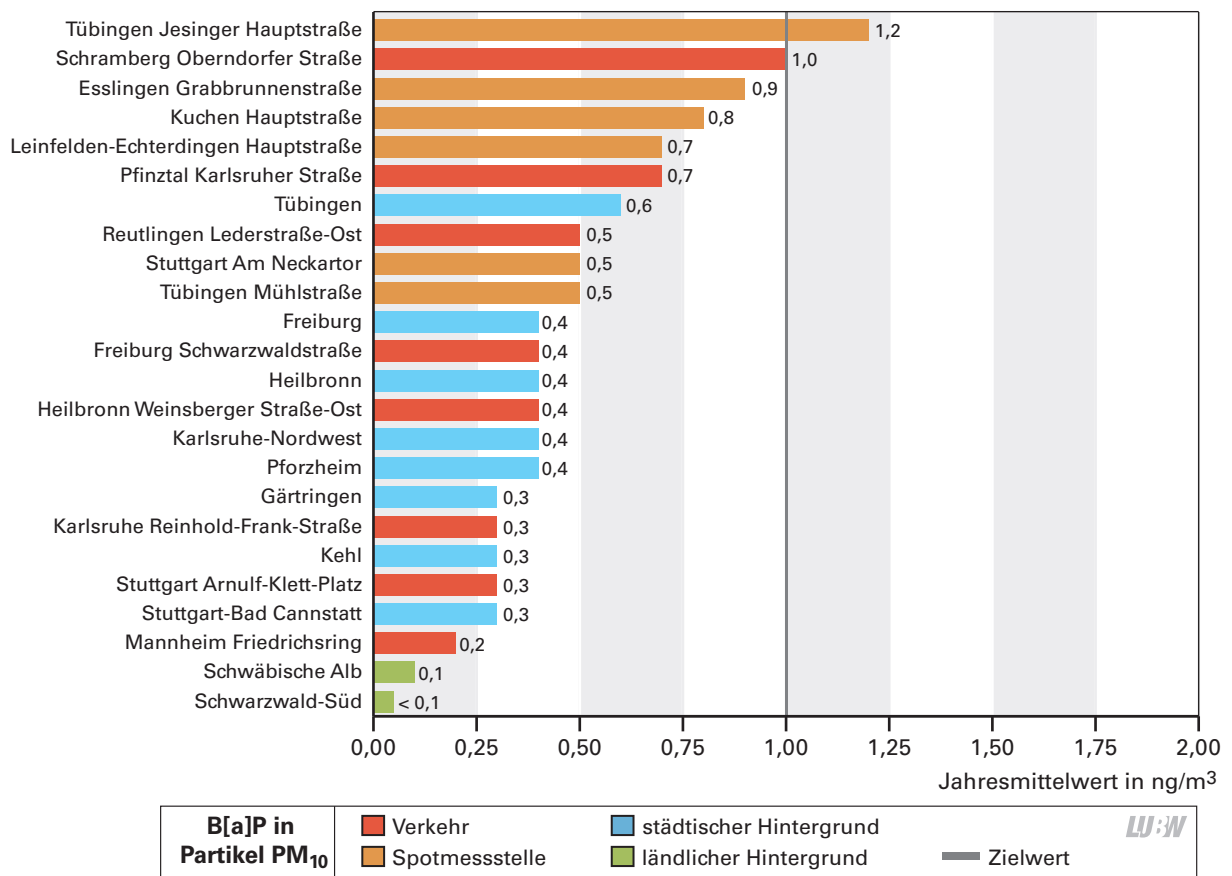


Abbildung 3.9-1: Jahresmittelwerte von Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2016

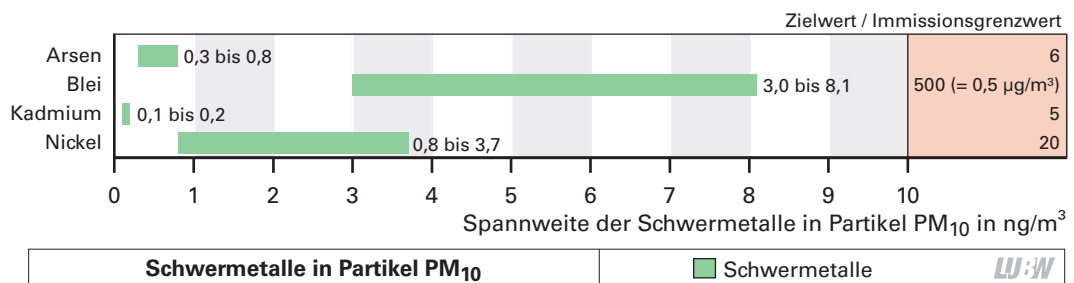


Abbildung 3.10-1: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Schwermetallkonzentrationen von Arsen, Blei, Kadmium und Nickel in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes in Baden-Württemberg und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor im Jahr 2016

Stuttgart Am Neckartor gemessenen Jahresmittelwerte für das Jahr 2016 dargestellt. Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit geltenden Zielwerte für Arsen, Kadmium und Nickel sowie der Immissionsgrenzwert für Blei (Tabelle 1.2-1) wurden an allen Messstationen weit unterschritten.

3.11 Ruß in der Partikelfraktion PM₁₀

Im Jahr 2016 traten die höchsten Jahresmittelwerte erwartungsgemäß an den verkehrsnahen Messstationen auf (Abbildung 3.11-1). Für Ruß besteht derzeit kein rechtlich verbindlicher Ziel- oder Grenzwert. Die 23.BImSchV,

aufgehoben im Juli 2004, enthielt einen Maßnahmenwert von 8 µg/m³ für das Jahresmittel.

3.12 Schadstoffdepositionen

3.12.1 Staubbiederschlag

Die Staubbiederschläge wurden in Bergerhoff-Gefäßen gemessen. Die Jahresmittelwerte lagen im Jahr 2016 zwischen 0,02 und 0,08 g/(m²d) und damit deutlich unterhalb des Immissionswertes von 0,35 g/(m²d) (Abbildung 3.12.1-1).

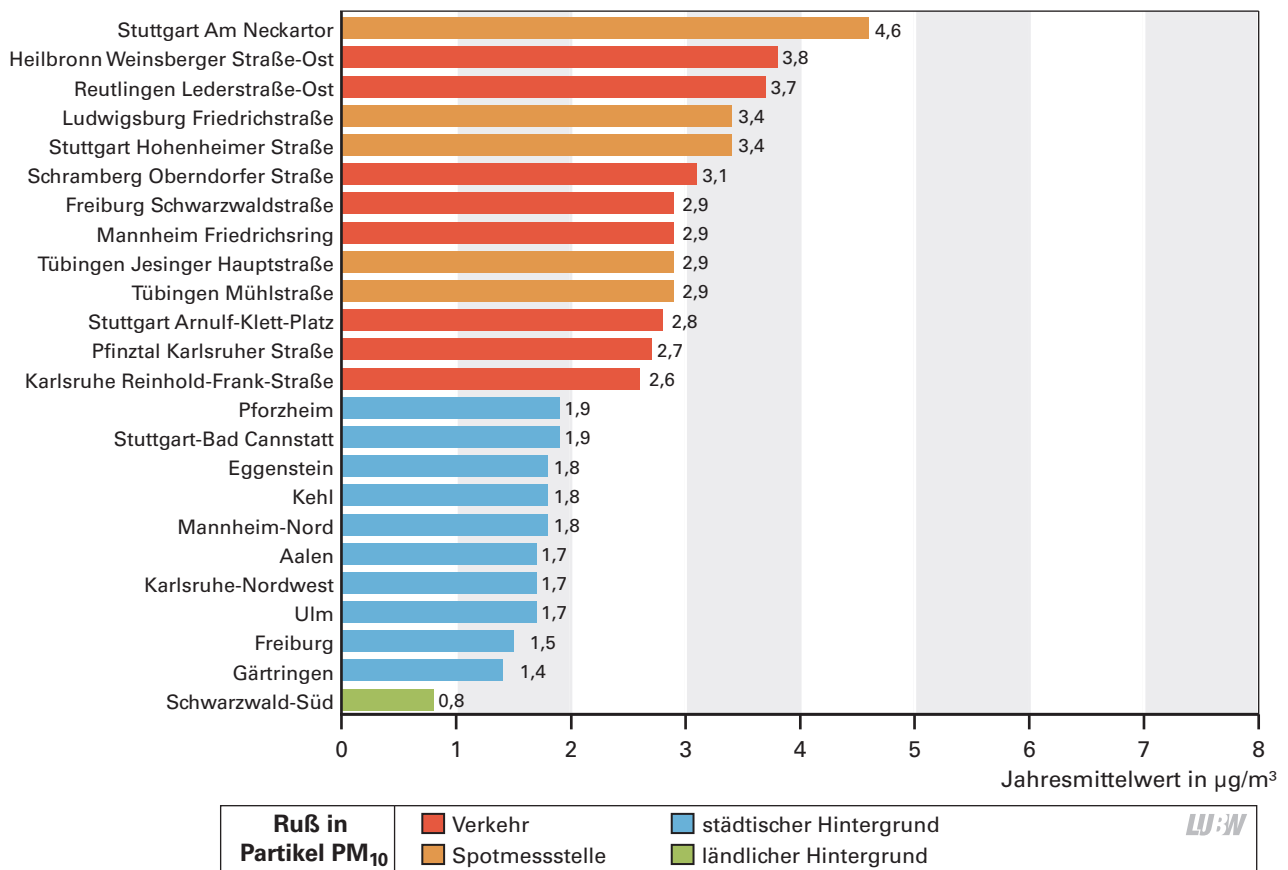


Abbildung 3.11-1: Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentrationen in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2016

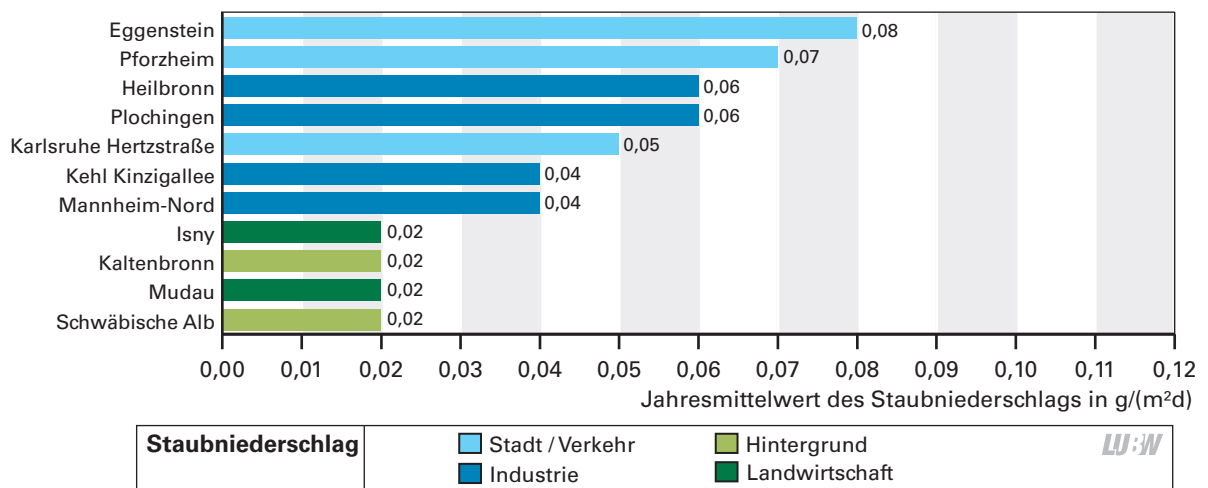


Abbildung 3.12.1-1: Jahresmittelwerte der Staubniederschläge an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

3.12.2 Schwermetalle im Staubniederschlag

Im Staubniederschlag wurden die Schwermetalle Antimon, Arsen, Blei, Kadmium und Nickel bestimmt. Die Quecksilbereinträge wurden an diesen Standorten über Trichterflasche-Sammler erfasst. Die Spannweiten der jeweiligen Schwermetalleinträge sind in der Abbildung 3.12.2-1 dargestellt. Die Jahresmittelwerte liegen für alle Schwermetall-

depositionen weit unterhalb der entsprechenden Immissionswerte (siehe Tabelle 1.2-2). Die Quecksilbereinträge lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze, ein Jahresmittelwert konnte daher nicht ermittelt werden. Der Immissionswert für Quecksilbereinträge wird somit weit unterschritten.

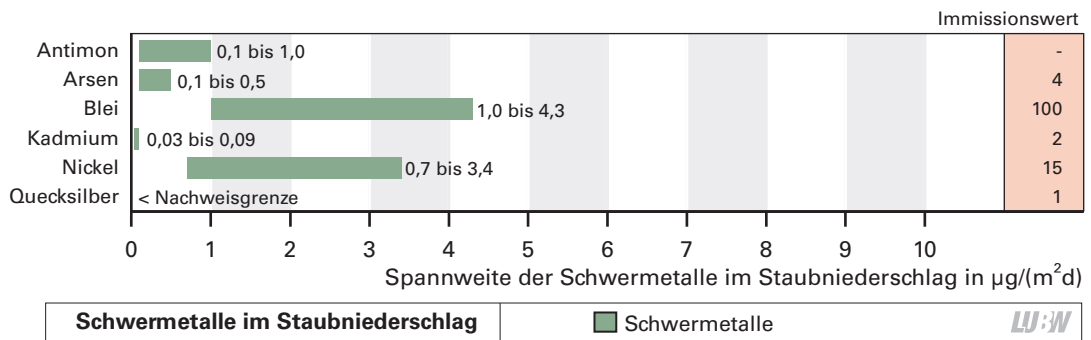


Abbildung 3.12.2-1: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Schwermetalleinträge von Antimon, Arsen, Blei, Kadmium und Nickel im Staubbiederschlag an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

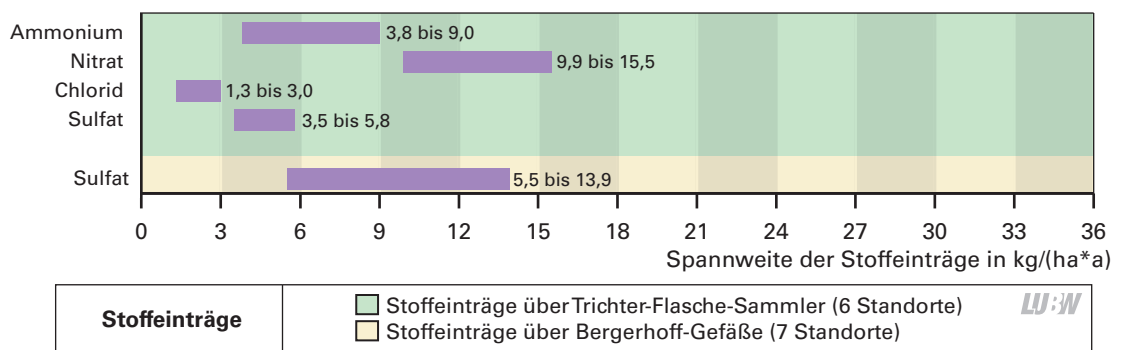


Abbildung 3.12.3-1: Spannweiten der Chlorid-, Ammonium-, Nitrat- und Sulfateinträge an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2016

3.12.3 Nitrat-, Ammonium- und Sulfateinträge

Die Sulfateinträge wurden 2016 an 7 Standorten über Bergerhoff-Gefäße bestimmt. An 7 Standorten wurden 2016 die Einträge von Chlorid, Ammonium, Nitrat sowie Sulfat über Trichter-Flasche-Sammler ermittelt. Die Schadstoffeinträge unterliegen großen Schwankungen, die sowohl standorts- als auch witterungsbedingt begründet sind (siehe Kapitel 1.3). Die Messungen werden für Betrachtungen von langjährigen Trends herangezogen. Bei den Stickstoffkomponenten Nitrat und Ammonium sind die jährlichen Einträge seit 2007 relativ unverändert. Für die Sulfateinträge ist im selben Zeitraum, im Rahmen der jährlichen Schwankungen, eine leichte Abnahme erkennbar.

Die Spannweiten der jeweiligen Einträge (Jahresmittelwerte) sind in der Abbildung 3.12.3-1 dargestellt.

4 Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg 2016

4.1 Meteorologie

4.1.1 Meteorologische Kenngrößen und Witterung im Jahr 2016

Die Jahresmitteltemperaturen lagen 2016 in den meisten Landesteilen Baden-Württembergs über den langjährigen Durchschnittswerten¹⁾. Zu kalt im Vergleich mit den langjährigen Durchschnittstemperaturen war es örtlich im mittleren und südlichen Oberrheingebiet. Während die Niederschlagsmengen in einem Gebiet von Mannheim bis zum mittleren Neckar, auf Teilen der Schwäbischen Alb und südlich der Donau die langjährigen durchschnittlichen Niederschlagssummen überschritten, wurden diese in anderen Gebieten nicht erreicht. Die Sonnenscheindauer lag 2016 auf dem Niveau der langjährigen Durchschnittswerte.

Landesweit zu warm gegenüber den langjährigen Durchschnittswerten waren 2016 in Baden-Württemberg insgesamt drei Monate (Januar, Februar und September); die gegenüber den vieljährigen Durchschnittswerten höchsten positiven Abweichungen von bis zu 3,5 Grad traten dabei im Monat September auf. Der Monat Juli waren überwiegend zu warm. Dagegen waren die beiden Monate März und Oktober mit negativen Abweichungen bis zu -2,1 Grad landesweit zu kalt.

Die monatlichen Niederschlagsmengen lagen in den vier Monaten Januar, Februar, April und Juni landesweit über den langjährigen durchschnittlichen Werten. Dagegen war es in den beiden Monaten März und Dezember landesweit zu trocken. Mit Anteilen von unter 20 % am langjährigen Durchschnitt war es im Monat Dezember sehr trocken. Die Monate Juli bis Oktober waren überwiegend zu trocken, so dass sich für das zweite Halbjahr ein Niederschlagsdefizit ergab.

Die Sonnenscheindauer lag in den drei Monaten August, September und Dezember landesweit über den vieljährig

durchschnittlichen Werten. Im November war die Sonnenscheindauer nahezu landesweit überdurchschnittlich. Dagegen war die Sonnenscheindauer in den fünf Monaten Februar, April bis Juni und Oktober landesweit unterdurchschnittlich.

Im Jahr 2016 lagen Zeiträume mit anhaltenden ungünstigen Austauschbedingungen (niedrige Windgeschwindigkeit, niedrige Mischungsschichthöhe, anhaltende Inversion) in der zweiten Januarhälfte, zu Beginn des letzten Novemberdrittels und in der zweiten Dezemberwoche vor. Hinzu kommen noch kurze Zeiträume mit weniger stark eingeschränkten Austauschbedingungen, die vor allem Ende des zweiten Märdrittels, zum Monatswechsel Oktober/November und im Dezember (an den Tagen um die Monatsmitte, vor Weihnachten und am Jahresende) auftraten. Ansonsten waren die Phasen mit ungünstigen Austauschbedingungen nur von kürzerer Dauer, so dass es nicht zu einer größeren Ansammlung von Schadstoffen in der Atmosphäre kommen konnte.

Die Tabelle 4.1.1-1 gibt einen Überblick über die meteorologischen Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer für Rheinstetten und Stuttgart-Schnarrenberg sowie über die Windcharakteristika der Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2016.

Die Durchschnittswerte der meteorologischen Größen sind auf den Zeitraum von 1981 bis 2010 bezogen.

4.1.2 Saisonaler Verlauf der Luftschadstoffe

Die Luftqualität ist nicht nur abhängig vom Ausmaß der anthropogenen Emissionen, sondern auch von den meteorologischen Verhältnissen und somit auch von der Jahreszeit. Diese saisonalen Schwankungen der Luftschadstoffe lassen sich vor allem bei der Feinstaubbelastung (Partikel PM_{10}) und beim Ozon beobachten. So treten hohe Feinstaubbelastungen überwiegend in den Wintermonaten bei austauscharmen Verhältnissen in der Atmosphäre auf. In der Abbildung 4.1.2-1 ist die Anzahl der Messstationen des

1) Referenzzeitraum des vieljährigen Mittels ab 2013: 1981 bis 2010; vorher 1961 bis 1990

Tabelle 4.1.1-1: Meteorologische Kenngrößen im Jahr 2016. Für die meteorologischen Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer sind die monatlichen Mittelwerte bzw. Summen sowie die Abweichungen der Monatswerte vom bzw. die monatlichen Anteile am Langzeitmittel (1981 bis 2010) für Rheinstetten und Stuttgart-Schnarrenberg aufgeführt. Für die monatlichen Windcharakteristika wurden die Stationen des landesweiten Luftmessnetzes einbezogen (Quelle: Deutscher Wetterdienst; LUBW).

Meteorologische monatliche Kenngrößen und Abweichung der Monatswerte vom langjährigen Mittel (1981-2010) (Windgeschwindigkeiten im Mittel über alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes)													
	Einheit	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Temperatur													
Rheinstetten 2016													
Mittelwert	°C	4,0	5,3	5,7	9,7	14,6	18,3	20,7	20,2	18,2	9,8	5,9	1,9
Abweichung	K	2,1	2,5	-1,0	-0,8	-0,4	0,2	0,4	0,4	2,7	-1,0	0,2	-0,9
Stuttgart 2016													
Mittelwert	°C	3,5	5,0	5,3	9,3	14,2	17,8	20,6	19,9	18,1	9,6	5,2	2,0
Abweichung	K	2,1	2,7	-0,8	-0,5	-0,1	0,5	0,9	0,8	3,1	-0,9	-0,1	-0,3
Niederschlag													
Rheinstetten 2016													
Summe	mm	90	85	56	93	78	113	48	27	35	52	60	6
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	145	135	86	158	88	136	58	40	52	62	85	8
Stuttgart 2016													
Summe	mm	54	45	35	53	81	181	52	57	43	44	44	6
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	150	132	85	110	94	221	70	86	84	79	96	11
Sonnenscheindauer													
Rheinstetten 2016													
Summe	h	59	47	103	153	197	172	263	262	238	88	54	62
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	118	58	83	74	94	77	107	114	144	85	95	163
Stuttgart 2016													
Summe	h	69	50	108	133	185	168	259	272	225	93	74	103
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	99	54	86	79	92	80	107	122	140	82	99	181
Windgeschwindigkeiten													
Stationen des Luftmessnetzes 2016													
Mittlere Windgeschwindigkeit	m/s	1,9	2,3	1,8	1,6	1,5	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,5	1,3
Windstillen	%	8,3	5,9	8,4	9,3	10,2	11,8	12,5	14,1	17,8	18,5	13,3	15,4
Überschreitungshäufigkeit von 1,5 m/s	%	50,1	38,1	50,3	57,4	61,2	68,5	70,4	71,8	76,6	74,3	62,0	57,0
Überschreitungshäufigkeit von 3,0 m/s	%	82,8	74,1	84,2	89,3	91,0	93,9	94,5	95,2	96,2	94,4	89,8	77,6

LUBW

Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Partikel PM_{10} dargestellt. Man erkennt deutlich, dass hohe Partikel PM_{10} -Konzentrationen vor allem im Monat Dezember 2016 auftraten, vereinzelt auch in den Monaten Januar bis März und November 2016. Vor allem die erhöhten Partikel PM_{10} -Konzentrationen im Januar und Dezember sind den anhaltenden Phasen eingeschränkter Austauschverhältnisse geschuldet. Weitere Phasen eingeschränkter Austauschverhältnisse traten aber nur selten und mit Unterbrechun-

gen im Jahr 2016 auf (Kapitel 4.1.1), so dass es auf der einen Seite zu einer sehr moderaten Anzahl an Überschreitungen des Grenzwertes kam und auf der anderen Seite Grenzwertüberschreitungen vereinzelt auch bei Wetterphasen mit nicht stark eingeschränkten Austauschbedingungen auftraten. Episoden mit verstärktem Eintrag von Saharastaub in die Atmosphäre führten nur Ende Februar zu erhöhten Partikel PM_{10} -Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes im Jahr 2016.

Hohe Ozonkonzentrationen treten dagegen bei stabilen Hochdruckwetterlagen mit starker Sonneneinstrahlung, hohen Lufttemperaturen und Trockenheit auf. Solche die Monate Juni bis August 2015 prägenden langanhaltende sommerlichen Hochdruckwetterlagen traten im Sommer 2016 nicht auf. An den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg wurden Überschreitungen der Infor-

mationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stundenmittelwert) in den Monaten Juni bis September 2016 so an nur insgesamt acht Tagen beobachtet (Abbildung 4.1.2-2).

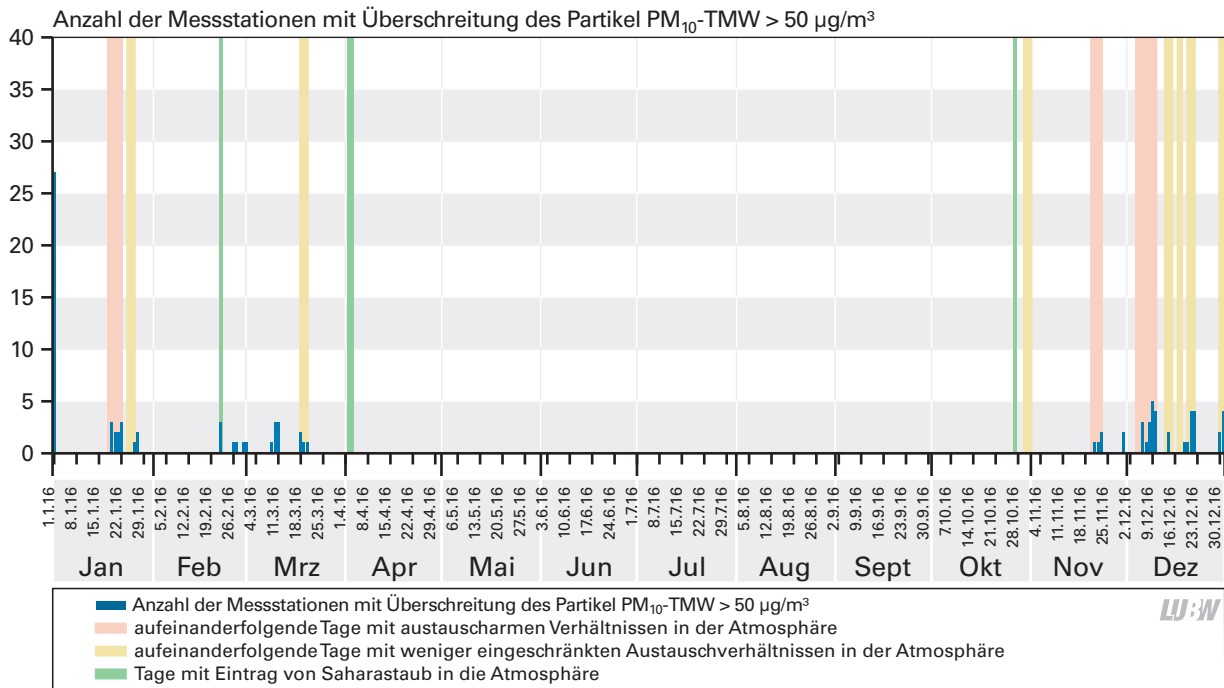


Abbildung 4.1.2-1: Anzahl der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Partikel PM_{10} im Vergleich zu den Tagen mit austauscharmen Verhältnissen in der Atmosphäre sowie zu den Tagen mit Eintrag von Saharastaub in die Atmosphäre im Jahr 2016

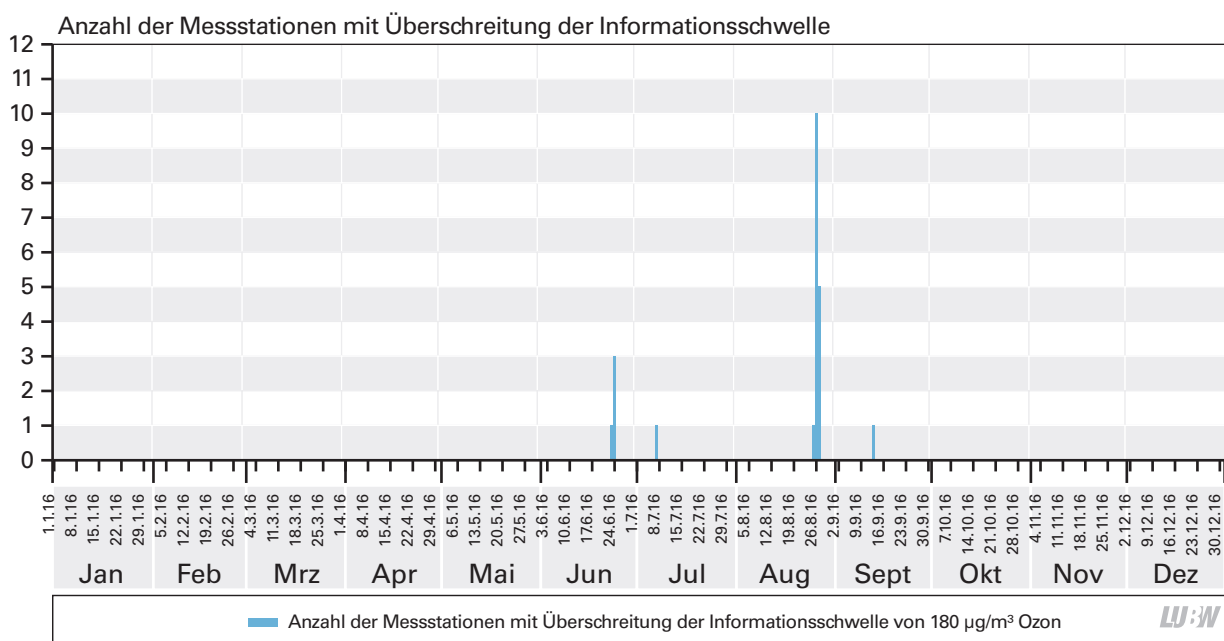


Abbildung 4.1.2-2: Anzahl der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des 1-Stundenmittelwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Ozon (Informationsschwelle) im Jahr 2016

4.2 Luftqualität in Baden-Württemberg im Jahr 2016 im Vergleich zu 2015

Die Luftqualität im Jahr 2016 im Vergleich zu 2015 wird nachfolgend an Hand der relevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Partikel PM₁₀ und Ozon näher erläutert.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen haben sich im Jahr 2016 im Vergleich zu 2015 an den meisten Messstandorten nur leicht verändert (Abbildungen 4.2-1 und 4.2-2). Mehrheitlich wurde eine leichte Abnahme der Stickstoffdioxidkonzentrationen beobachtet.

Die Partikel PM₁₀-Konzentrationen haben im Jahr 2016 im Vergleich zu 2015 an fast allen Messstandorten unabhängig vom Stationstyp (Spot, Verkehr, städtischer und ländlicher

Hintergrund) abgenommen (Abbildungen 4.2-3 und 4.2-4). Die teilweise deutliche Abnahme der Partikel PM₁₀-Konzentrationen im Jahr 2016 lässt sich auch mit den günstigeren Witterungsverhältnissen (relativ milde Wintermonate, bessere Austauschverhältnisse in der Atmosphäre) erklären (siehe Kapitel 4.1).

Auch die Ozonbelastung ist wesentlich von der Meteorologie abhängig. Das Jahr 2015 war geprägt von langanhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen verbunden mit sehr hohen Temperaturen, die in den Monaten Juni bis August zu sehr hohen Ozonwerten führten. Solche langanhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen traten im Sommer 2016 nicht auf, sodass die Ozonbelastung im Jahr 2016 wesentlich geringer ausfiel (Abbildung 4.2-5).

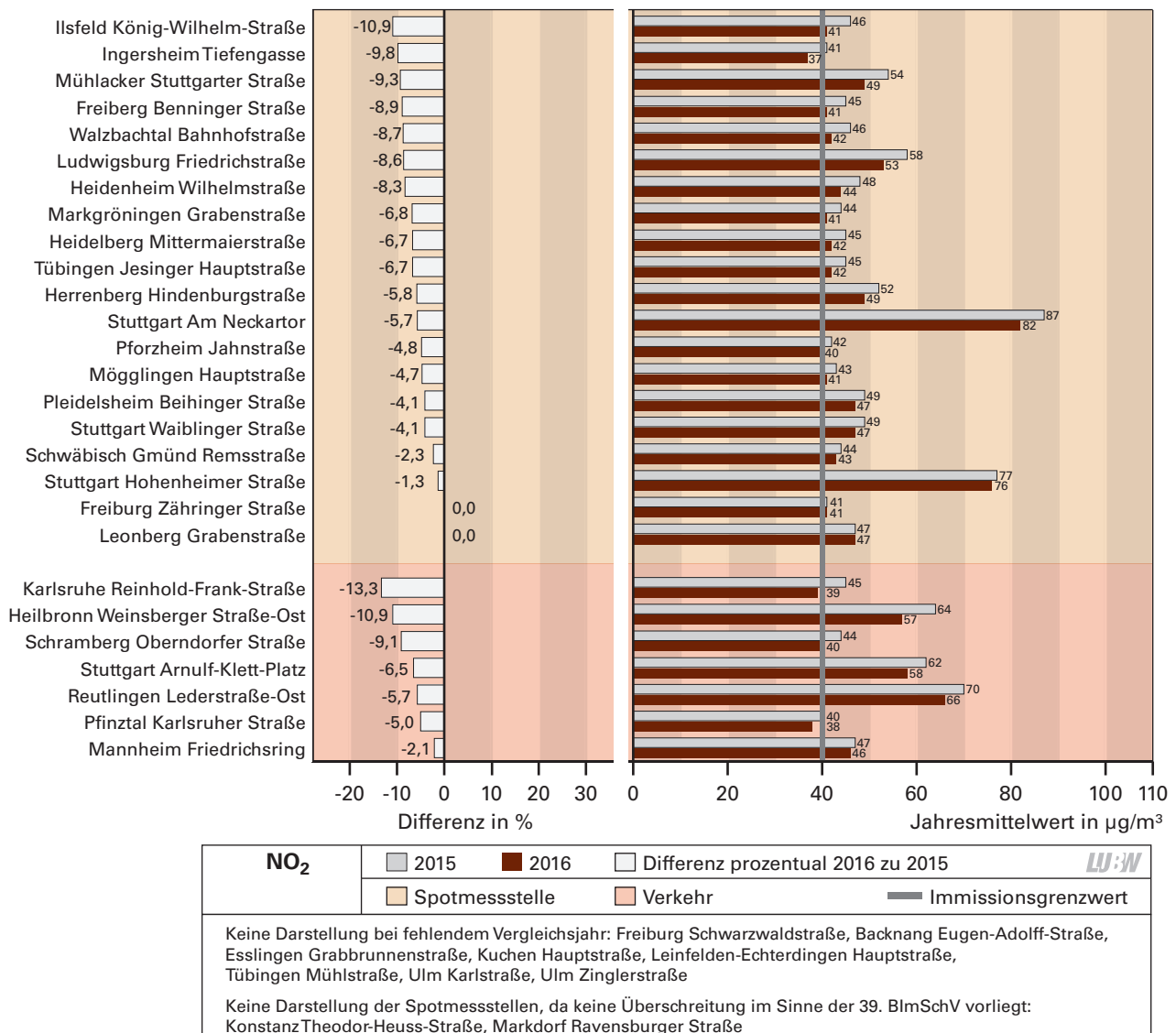


Abbildung 4.2-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen der Jahre 2015 und 2016 für die Stationstypen Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen, sowie deren Zu-/Abnahme 2016 zu 2015 in Prozent

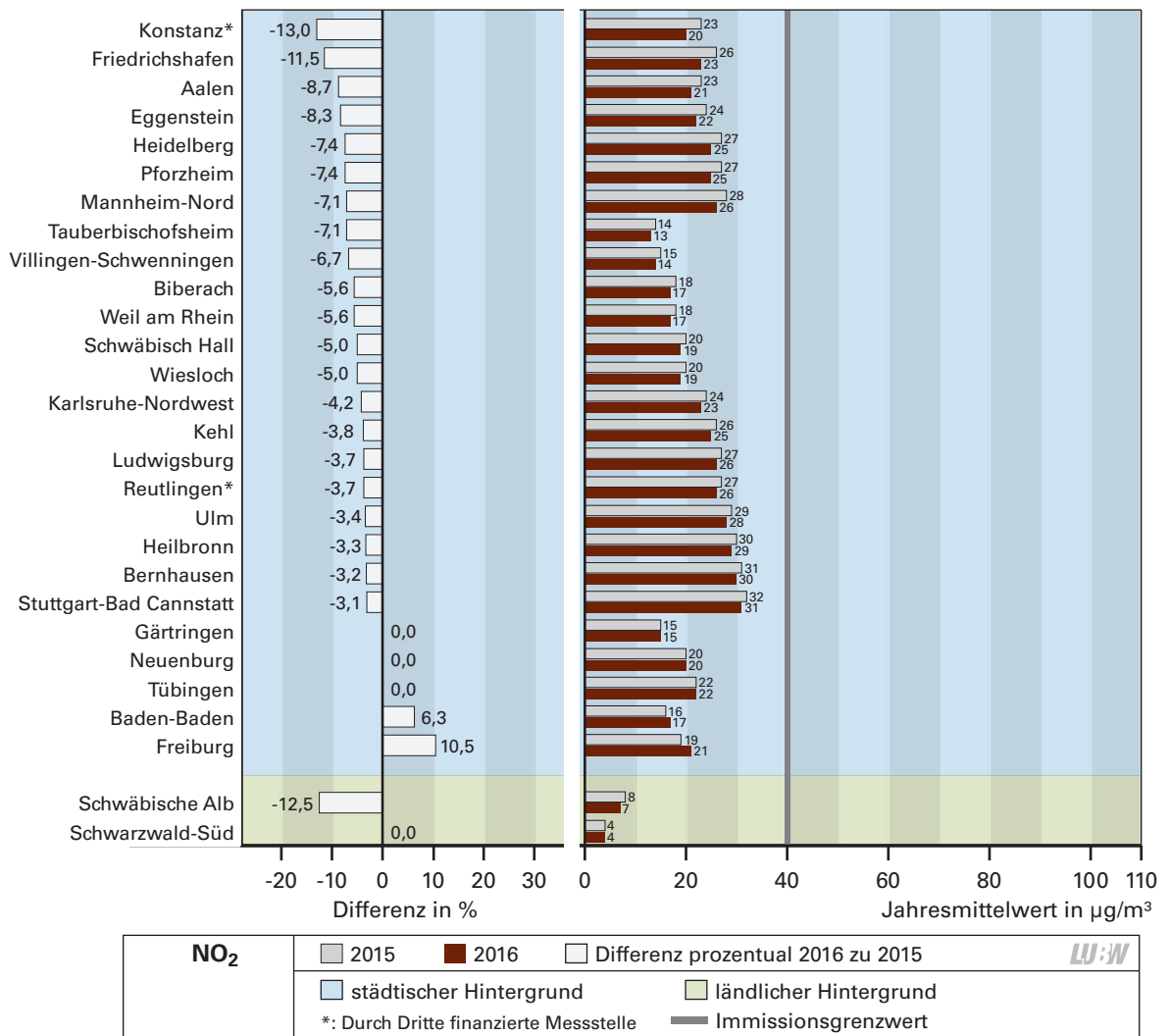


Abbildung 4.2-2: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen der Jahre 2015 und 2016 für die Stationstypen städtische und ländliche Hintergrundmessstationen, sowie deren Zu-/Abnahme 2016 zu 2015 in Prozent

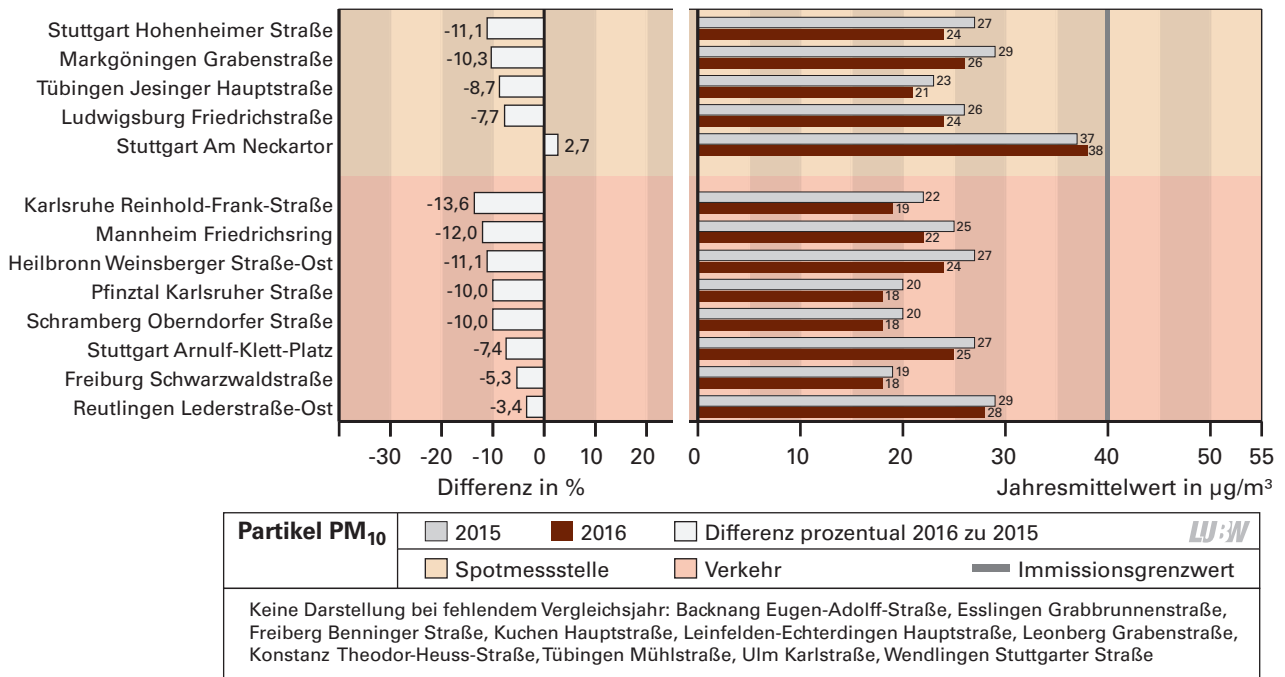


Abbildung 4.2-3: Jahresmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen der Jahre 2015 und 2016 für die Stationstypen Spotmessstellen und Verkehrsmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2016 zu 2015 in Prozent

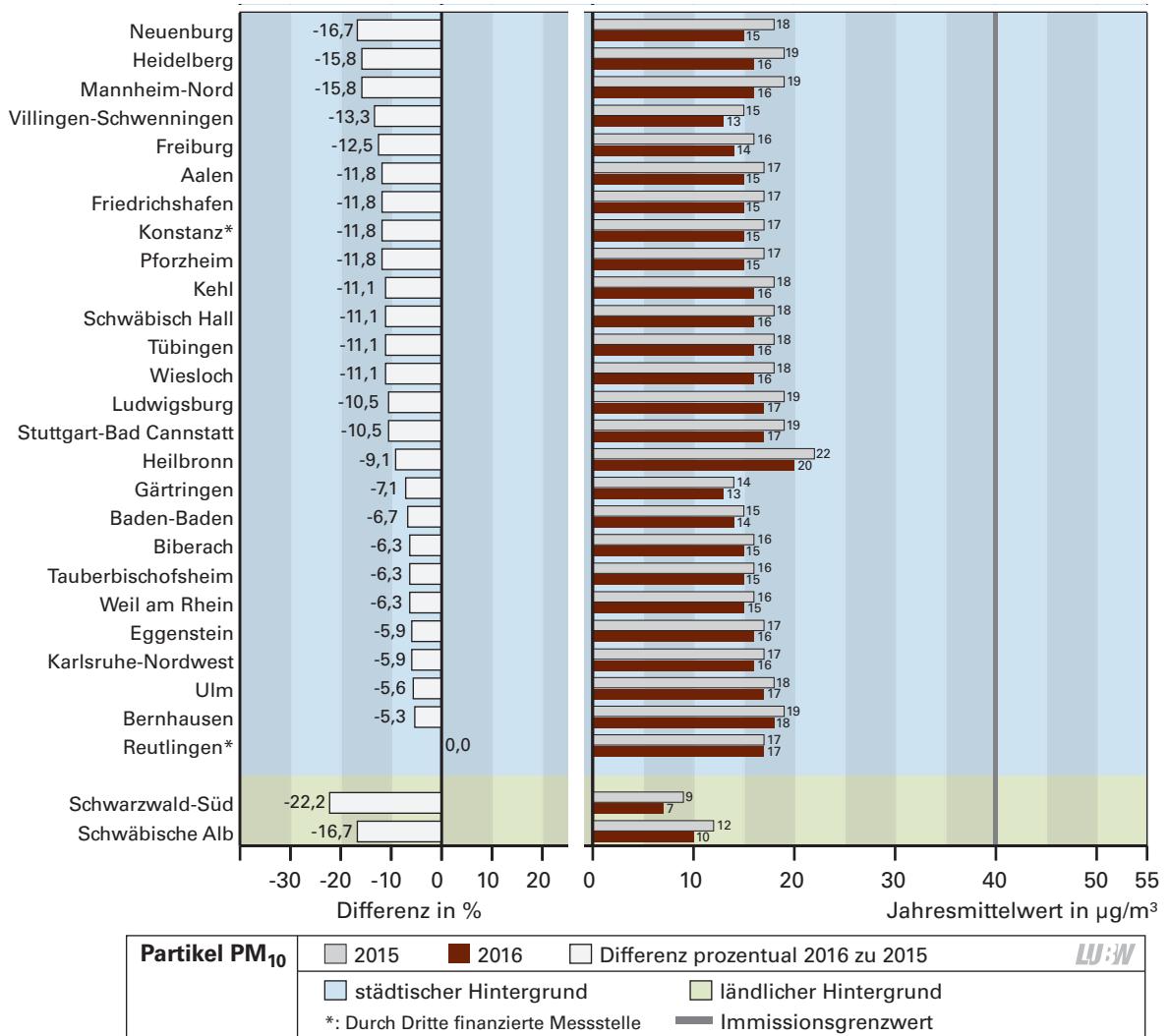


Abbildung 4.2-4: Jahresmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen der Jahre 2015 und 2016 für die Stationstypen städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2016 zu 2015 in Prozent

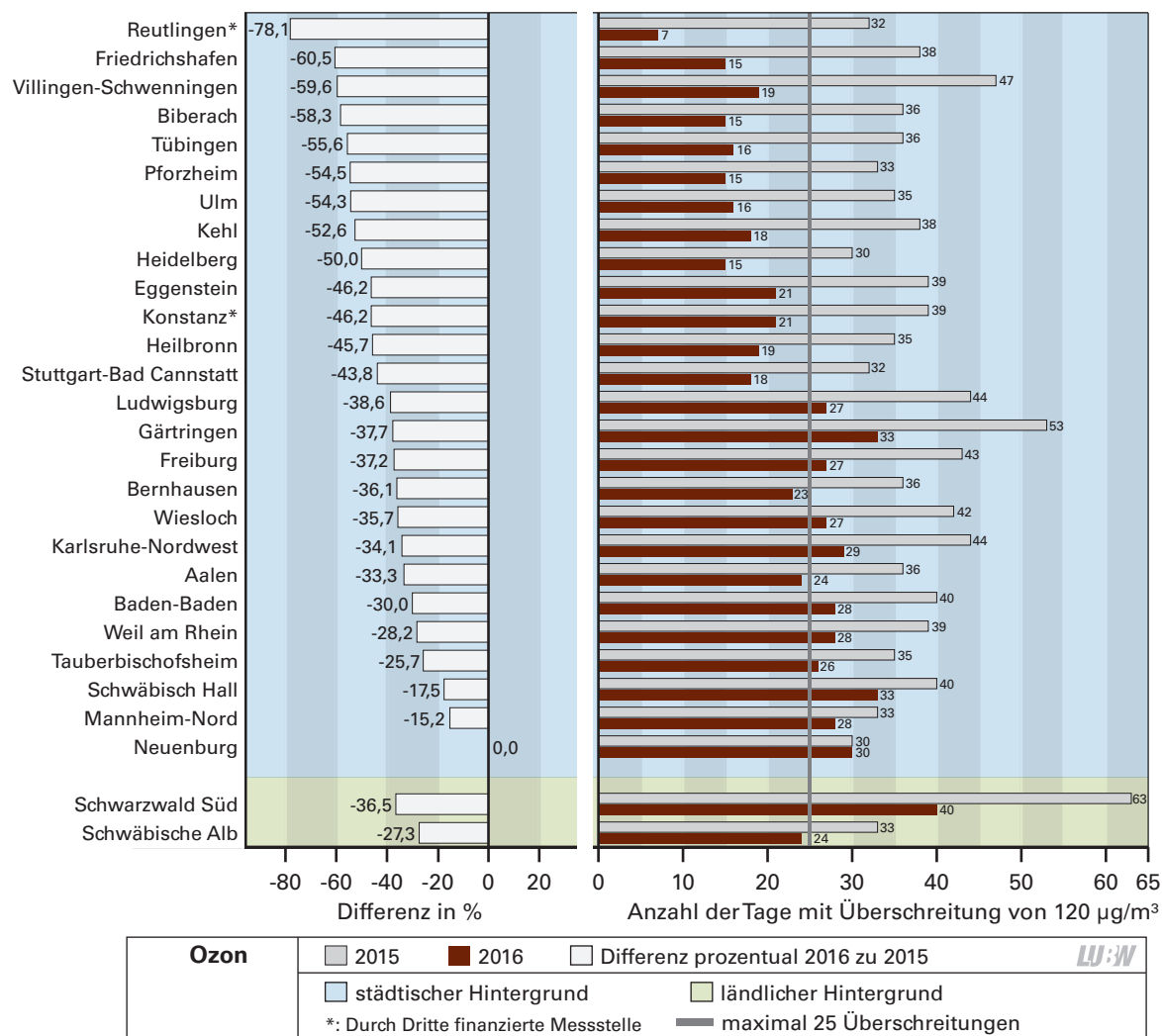


Abbildung 4.2-5: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Zielwertes von 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) für Ozon der Jahre 2015 und 2016 für die Stationstypen städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2015/2016 in Prozent

4.3 Entwicklung der Luftqualität und Schadstoffdeposition in Baden-Württemberg

4.3.1 Luftqualität

In Baden-Württemberg wird die Luftqualität bereits seit 1975 an Luftmessstationen kontinuierlich überwacht. Aus diesem Grund liegen umfangreiche und detaillierte Daten über die Entwicklung der Luftqualität in Baden-Württemberg vor. Zur Veranschaulichung der Immissionsentwicklungen wurden nur die Messstationen berücksichtigt, die aktuell im Luftmessnetz Baden-Württemberg betrieben werden und über einen längeren Zeitraum ohne größere Unterbrechungen in Betrieb waren.

Die Entwicklung der Luftqualität an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg wird im LUBW-Bericht „Ergebnis-

se der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2016“ ausführlich dargestellt [LUBW, 2017-2].

Seit Anfang der 1990er Jahre ist bei den Verkehrsmessstationen und den städtischen Hintergrundmessstationen ein leicht abnehmender Trend der Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid erkennbar. Erwartungsgemäß liegt die Immissionsbelastung des primär verkehrsbedingten Stickstoffdioxids an den ländlichen Hintergrundmessstationen auf sehr niedrigem Niveau (Abbildung 4.3.1-1).

In den letzten Jahren ist bei den Verkehrsmessstationen und den städtischen Hintergrundmessstationen ein leicht abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung durch Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} festzustellen (Abbildung 4.3.1-2 und 4.3.1-3).

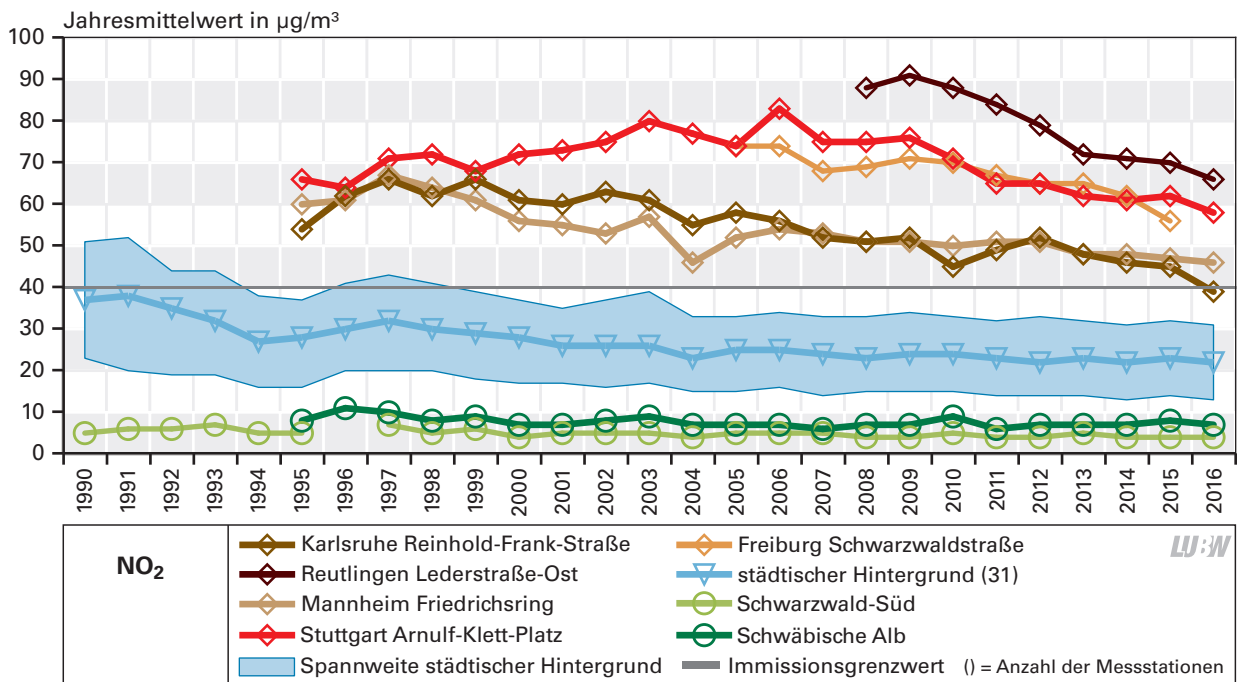


Abbildung 4.3.1-1: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid seit 1990 in Baden-Württemberg

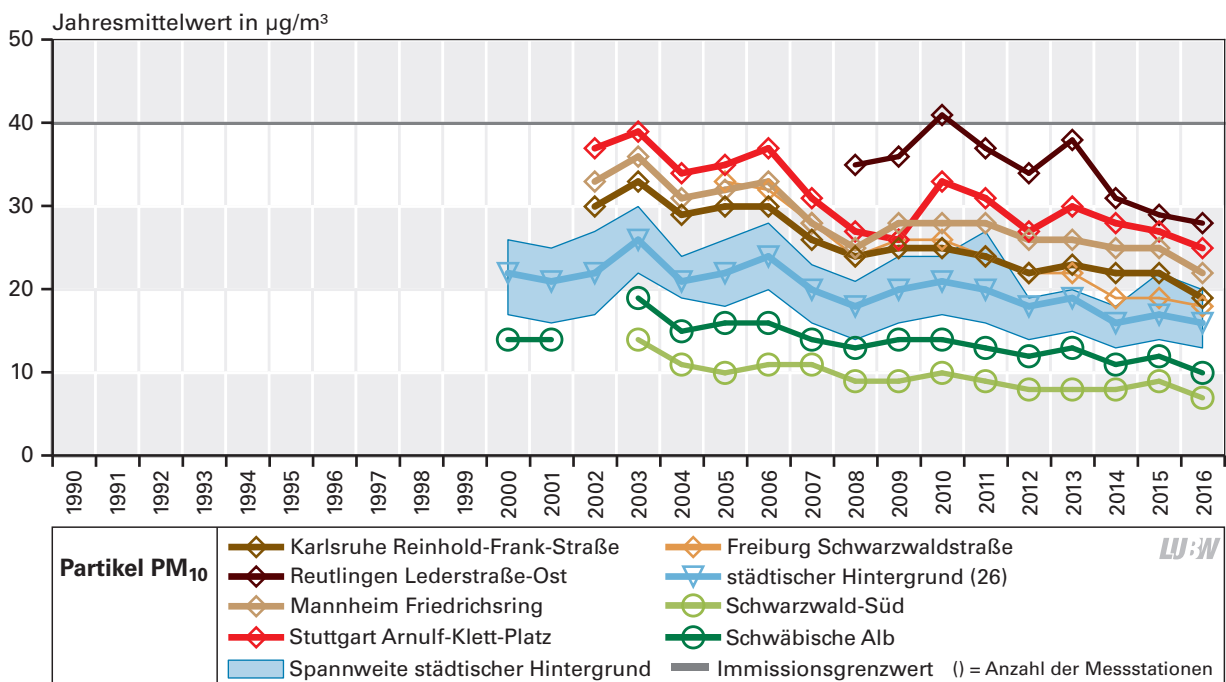


Abbildung 4.3.1-2: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Partikel PM₁₀ seit 2000 in Baden-Württemberg

Seit den 1990er Jahren ist sowohl bei den städtischen als auch ländlichen Hintergrundmessstationen ein abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung von Ozon festzustellen. (Abbildung 4.3.1-4).

Die Entwicklung der Immissionsbelastung von Schwefeldioxid in Baden-Württemberg ist seit den 1990er Jahren stark rückläufig und verdeutlicht die Erfolge der Luftreinhaltepolitik bei der Reduktion der Schwefeldioxidemissionen vor allem bei den Kraftwerken und der Industrie. Insbe-

sondere bei den städtischen Hintergrundmessstationen ist eine deutliche Verbesserung der Luftqualität eingetreten. Auch an den ländlichen Hintergrundmessstationen ist die Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid heute nur noch sehr gering (Abbildung 4.3.1-5).

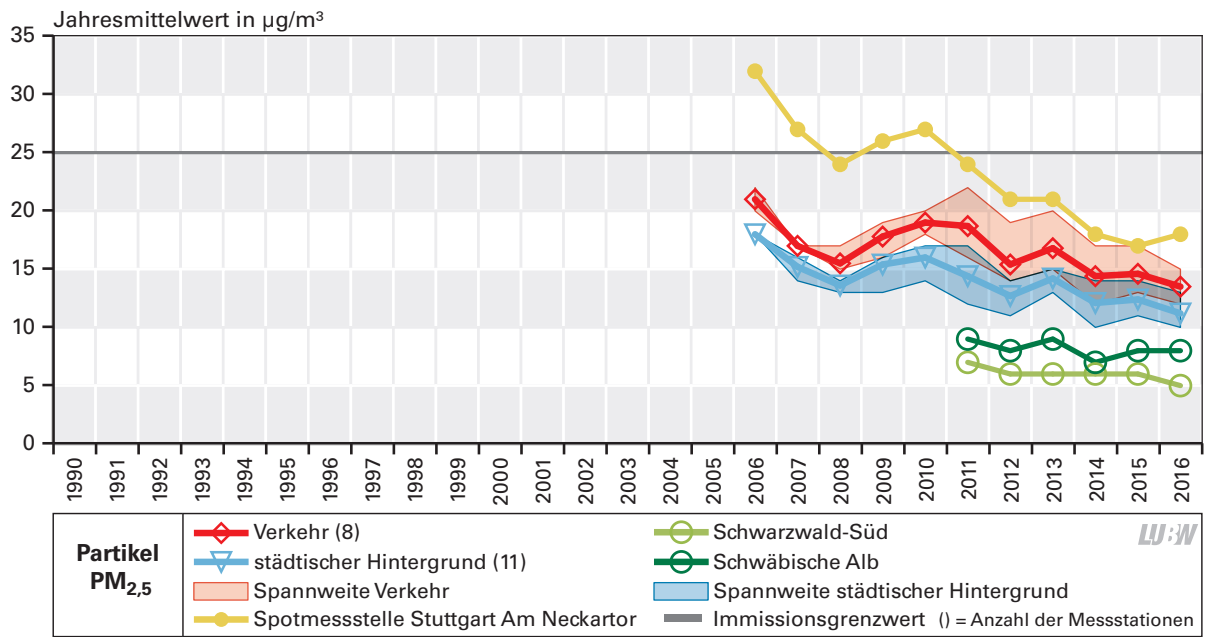


Abbildung 4.3.1-3: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Partikel PM_{2,5} seit 2006 in Baden-Württemberg

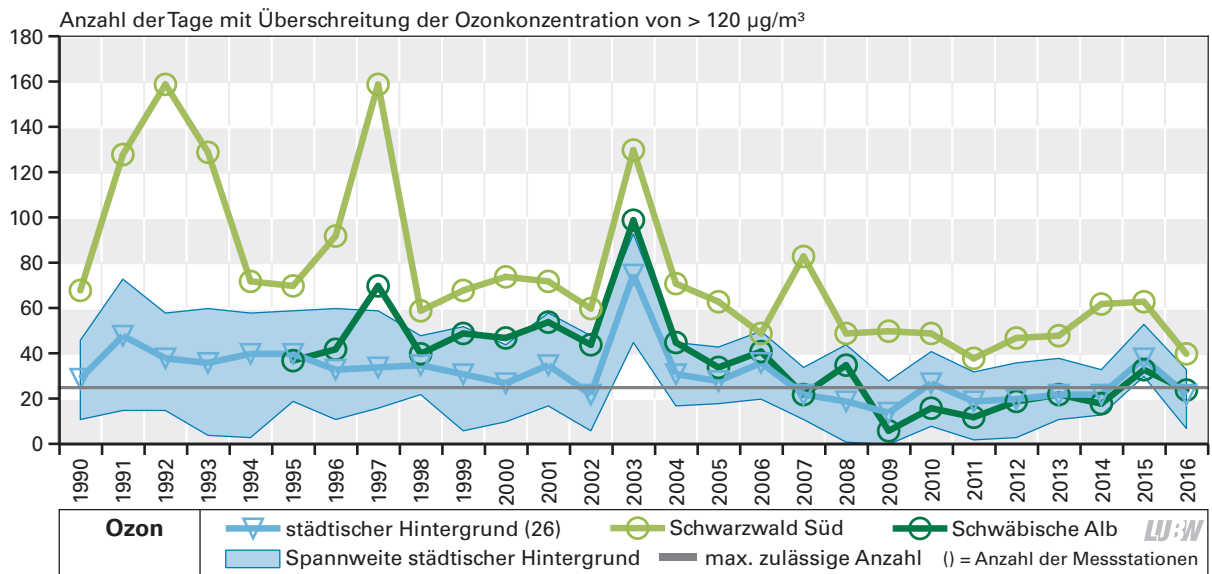


Abbildung 4.3.1-4: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Ozon seit 1990 in Baden-Württemberg

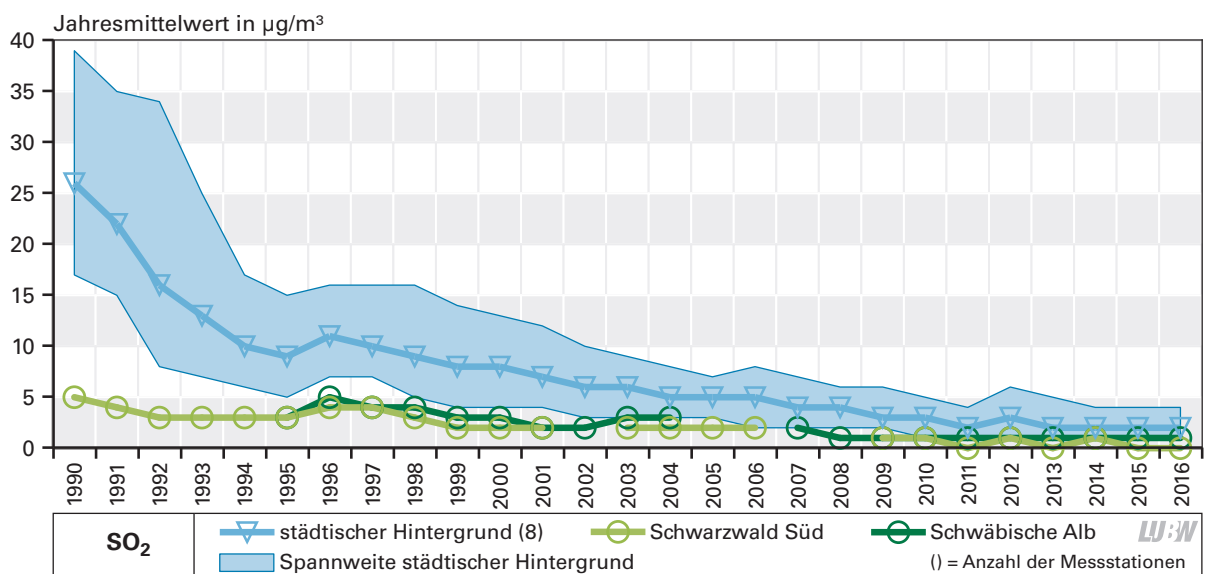


Abbildung 4.3.1-5: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid seit 1990 in Baden-Württemberg

4.3.2 Schadstoffdepositionen

In Baden-Württemberg werden seit 1992 die Staubbiederschläge sowie die Sulfateinträge über Bergerhoff-Gefäße erfasst. Die einzelnen Standorte des Depositionsmessnetzes können folgenden Regionen zugeordnet werden:

- Städtischer Hintergrund
- Ländliche/naturnahe Region (z. B. Schwäbische Alb)

Zur Veranschaulichung des Depositionstrends wurde für die o. g. Regionen 3 Messstationen, die seit 1992 ohne größere Unterbrechung in Betrieb waren, wie folgt ausgewählt:

- Mannheim-Nord (städtischer niederschlagsarmer Hintergrund)
- Mudau (ländlich, landwirtschaftlich geprägte Region)
- Schwäbische Alb (ländliche/naturnahe Region)

Wie in Abbildung 4.3.2-1 erkennbar ist, nahmen die Staubbiederschläge seit Beginn der Messungen ab. Im städtischen Hintergrund liegen aufgrund der Vielzahl verschiedener Emittenten die höchsten Staubbiederschläge vor.

Die Abbildung 4.3.2-2 zeigt die Entwicklung der jährlichen Sulfateinträge. Die Messungen an den Standorten in Mudau

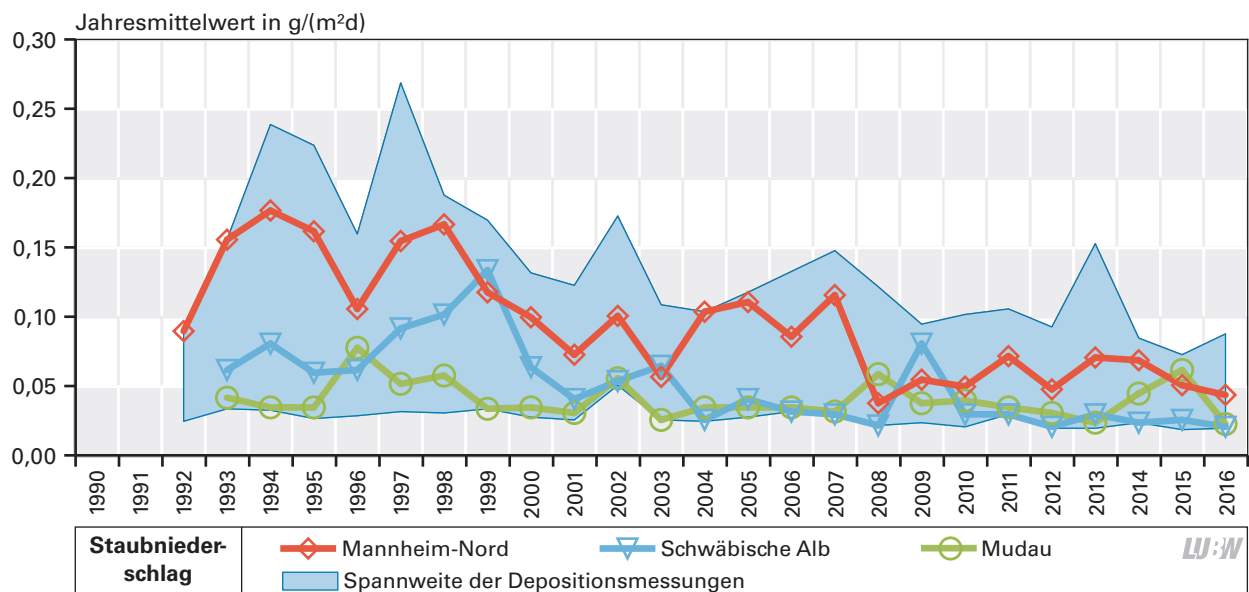


Abbildung 4.3.2-1: Entwicklung des Staubbiederschlags seit 1992 in Baden-Württemberg

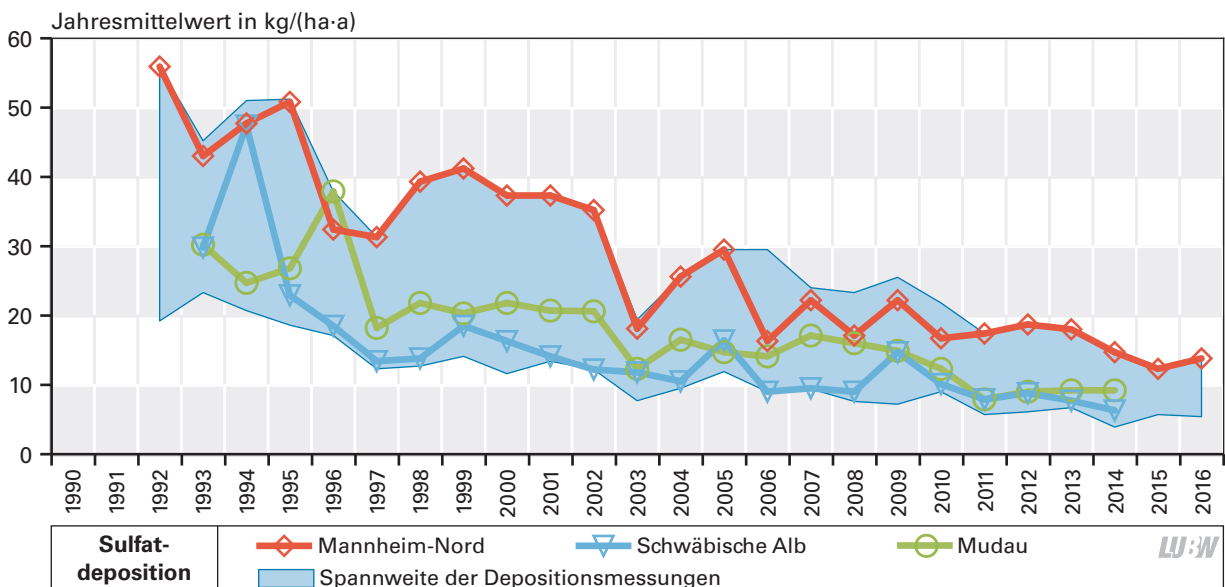


Abbildung 4.3.2-2: Entwicklung der Sulfateinträge seit 1992 in Baden-Württemberg

und der Schwäbischen Alb wurden in 2015 eingestellt. Insgesamt ist seit 1992 ein abnehmender Trend erkennbar. Gründe hierfür sind der Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen bei Kraftwerken und der Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen. Die höchsten Sulfateinträge verzeichnet der städtische Bereich, verursacht durch Schwefeldioxidfreisetzungen aus der Verbrennung von schwefelhaltigen Energieträgern. In den ländlichen Regionen sind die Einträge geringer. Aufgrund des Auskämmeffektes und Ferntransports können auch in diesen Regionen höhere Sulfateinträge auftreten.

In den Abbildungen 4.4-1 und 4.4-2 sind die 20 am höchsten belasteten Messstationen in Deutschland im Jahr 2016 für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Partikel PM₁₀ dargestellt. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass einige verkehrsnahen Messstationen in Baden-Württemberg zu den am höchsten belasteten Messstationen in Deutschland gehören.

4.4 Luftschadstoffbelastung in Deutschland

Alle Bundesländer betreiben Messnetze zur Überwachung der Luftqualität. Die Daten dieser Messnetze werden von den Bundesländern an das Umweltbundesamt geliefert, so dass u. a. auch ein Vergleich der Luftbelastung in den einzelnen Regionen möglich ist.

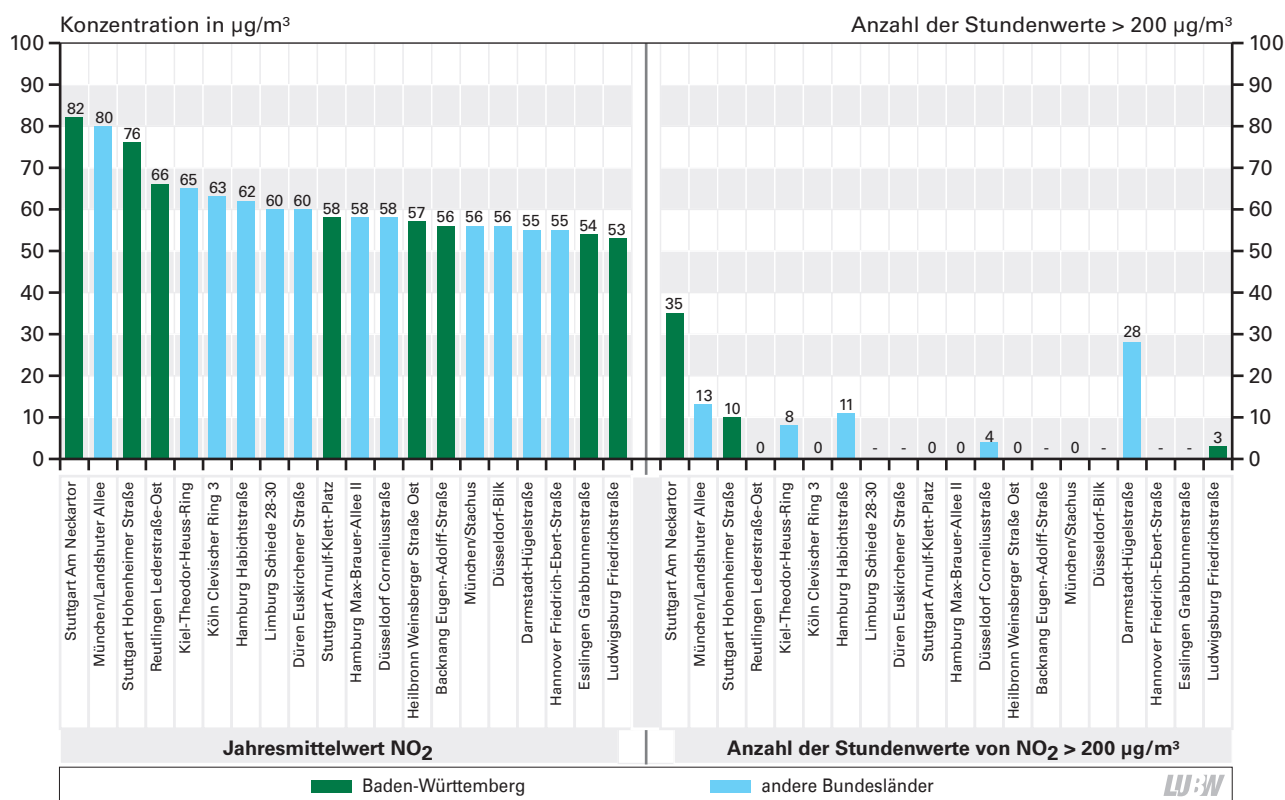


Abbildung 4.4-1: Messstationen mit den höchsten Stickstoffdioxidkonzentrationen sowie der Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) in Deutschland im Jahr 2016 (Quelle: Umweltbundesamt, LUBW)

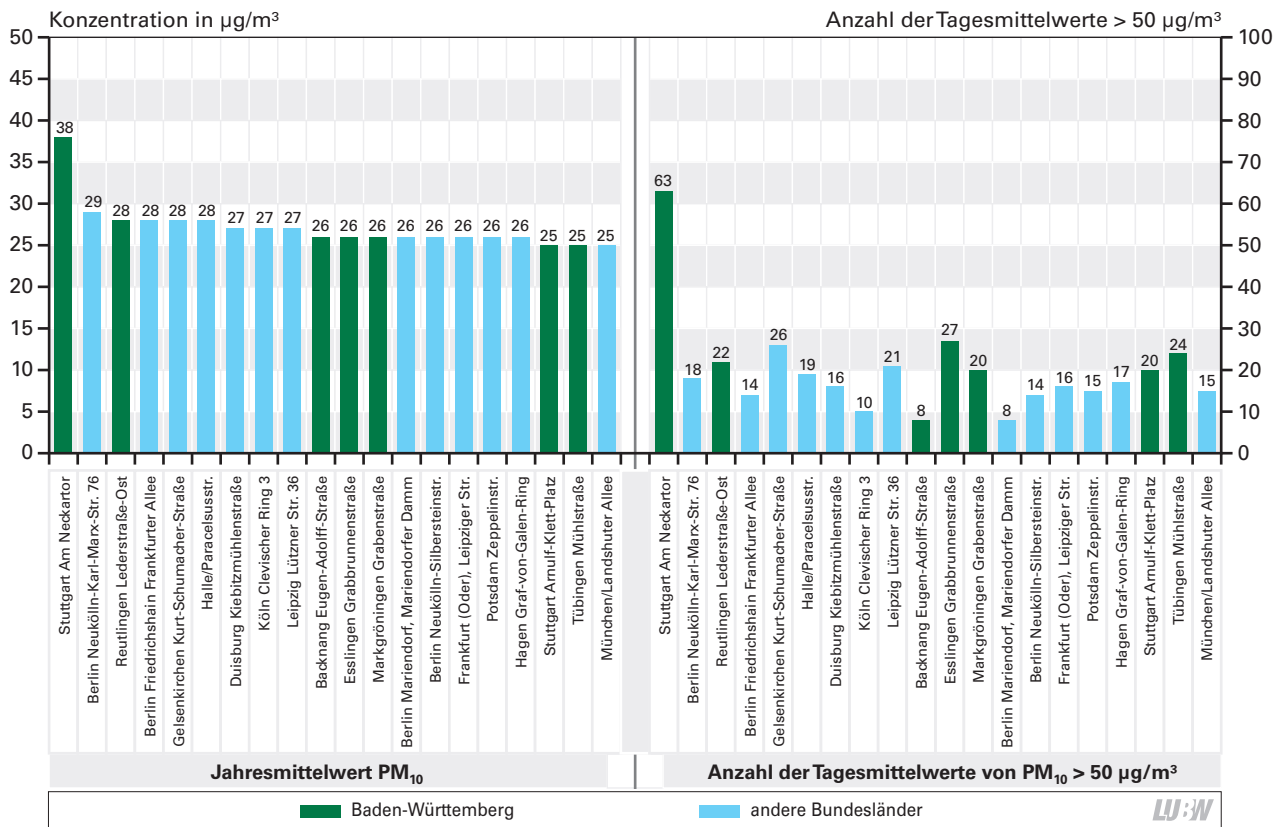


Abbildung 4.4-2: Messstationen mit den höchsten Partikel PM_{10} -Konzentrationen sowie der Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert) in Deutschland im Jahr 2016 (Quelle: Umweltbundesamt, LUBW)

5 Anhang

5.1 Stammdaten der Messstationen, der Spotmessstellen und der Standorte der Depositionsmessungen in Baden-Württemberg 2016

5.2 Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg

5.3 Quellenverzeichnis

5.4 Glossar

5.1 Stammdaten der Messstationen, der Spotmessstellen und der Standorte der Depositionsmessungen in Baden-Württemberg 2016

Tabelle 5.1-1: Stammdaten der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2016

Messstation	Standort	Stations- typ	Höhe über NN (m)	Messbe- ginn	Rechtswert	Hochwert
Aalen	Bahnhofstraße	S	424	01.03.1982	3580537	5412854
Baden-Baden	Aumattstraße	S	148	01.04.1993	3442759	5404244
Bernhausen	Heubergstraße	S	370	01.12.1989	3516839	5393413
Biberach	Hans-Liebherr-Straße	S	533	01.11.1990	3559663	5328288
Eggenstein	Gewann Zigeunerschlag	S	109	01.09.1976	3456727	5437871
Freiburg	Fehrenbachallee	S	262	01.06.1979	3412926	5318815
Freiburg Schwarzwaldstraße	Schwarzwaldstraße	V	289	06.05.2004	3414977	5317374
Friedrichshafen	Ehlerstraße	S	403	01.01.1987	3536655	5280307
Gärtringen	Goethestraße	S	464	21.12.2005	3493032	5389785
Heidelberg	Berliner Straße	S	112	01.01.1984	3476615	5475898
Heilbronn	Hans-Rießler-Straße	S	155	01.11.1979	3516466	5447621
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	Weinsberger Straße	V	165	01.01.2009	3516556	5445449
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	Reinhold-Frank-Straße	V	119	10.03.1994	3455242	5430253
Karlsruhe-Nordwest	Daimlerstraße	S	114	01.03.1985	3452954	5432567
Kehl	Am Yachthafen	S	135	01.02.1982	3411699	5382970
Konstanz*	Wallgutstraße	S	403	01.09.1990	3512792	5280683
Ludwigsburg	Heinrich-Schweitzer-Straße	S	302	01.03.1982	3512760	5417996
Mannheim Friedrichsring	Friedrichsring	V	101	28.04.1994	3461826	5484102
Mannheim-Nord	Gewann Steinweg	S	94	01.01.1975	3461377	5489834
Neuenburg	Freiburger Straße	S	223	01.11.1992	3392834	5298860
Pfintal Karlsruher Straße	Karlsruher Straße	V	135	01.01.2006	3465415	5429708
Pforzheim	Wildbader Straße	S	281	01.01.2008	3475544	5416903
Reutlingen Lederstraße-Ost	Lederstraße	V	382	21.03.2007	3515657	5372420
Reutlingen*	Friedrich-Ebert-Straße	S	392	01.02.1982	3515408	5372358
Schramberg Oberndorfer Straße	Oberndorfer Straße	V	458	29.12.2006	3454803	5343646
Schwäbisch Hall	Bahngelände	S	306	01.01.1991	3553611	5441444
Schwäbische Alb	Sportplatz-Gelände	L	797	27.04.1994	3515467	5356456
Schwarzwald-Süd	Kälbelescheuer	L	902	01.01.1984	3407539	5297592
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	Arnulf-Klett-Platz	V	243	06.12.1994	3513357	5405088
Stuttgart-Bad Cannstatt	Gnesener Straße	S	250	01.01.1981	3516959	5407965
Tauberbischofsheim	Bei der Kläranlage	S	174	01.11.1990	3547667	5499976
Tübingen	Derendinger Straße	S	324	22.01.2002	3503855	5374446
Ulm	Böblingerstraße	S	480	01.10.1978	3572570	5362580
Villingen-Schwenningen	Unterer Dammweg	S	699	01.06.1987	3460085	5323536
Weil am Rhein	Zwölfthauen	S	277	01.02.1982	3397261	5273096
Wiesloch	In der Hessel	S	162	01.05.1986	3478261	5462679

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund V = Verkehr
 *: Durch Dritte finanzierte Messstelle



Tabelle 5.1-2: Messumfang der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2016

Messstation	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	Ozon	SO ₂	CO	Ben- zol	SM	B[a]P	Ruß	WG	WR	GS	T	TP	LD	NS
Aalen	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X
Baden-Baden	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Bernhausen	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Biberach	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Eggenstein	X	X	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Freiburg	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Freiburg Schwarzwaldstraße	X**	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Friedrichshafen	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
Gärtringen	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Heidelberg	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Heilbronn	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Karlsruhe-Nordwest	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kehl	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Konstanz*	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Ludwigsburg	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X
Mannheim Friedrichsring	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Mannheim-Nord	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	-	X
Neuenburg	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Pfinztal Karlsruher Straße	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Pforzheim	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Reutlingen*	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Reutlingen Lederstraße-Ost	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Schramberg Oberndorfer Straße	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Schwäbisch Hall	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Schwäbische Alb	X	X	X	X	X	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Schwarzwald-Süd	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tauberbischofsheim	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
Tübingen	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X
Ulm	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Villingen-Schwenningen	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Weil am Rhein	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Wiesloch	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
Anzahl	36	36	21	29	10	12	22	14	18	19	28	28	27	27	27	10	28

SM = Schwermetalle WG = Windgeschwindigkeit

WR = Windrichtung

GS = Globalstrahlung

T = Temperatur TP = Taupunkt

LD = Luftdruck

NS = Niederschlag

* Durch Dritte finanzierte Messstelle

** Mindestdatenverfügbarkeit nicht ausreichend



Tabelle 5.1-3: Stammdaten und Messumfang der Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2016

Messstation	Höhe über NN (m)	Messbeginn	Rechtswert	Hochwert	NO ₂	NO ₂ -passiv	PM ₁₀	PM _{2,5}	Benzol	SM	B[a]P	Ruß
Backnang Eugen-Adolff-Straße	270	01.01.2016	3532086	5423167	-	X	X	-	-	-	-	-
Esslingen Grabbrunnenstraße	239	01.01.2016	3523182	5400407	-	X	X	-	-	-	X	-
Freiberg Benninger Straße	193	01.01.2008	3515046	5422307	-	X	X	-	-	-	-	-
Freiburg Zähringer Straße	257	01.01.2006	3414655	5320114	-	X	-	-	-	-	-	-
Heidelberg Mittermaierstraße	117	01.01.2009	3476634	5474529	-	X	-	-	-	-	-	-
Heidenheim Wilhelmstraße	496	01.01.2009	3584809	5394176	-	X	-	-	-	-	-	-
Herrenberg Hindenburgstraße	432	01.01.2006	3490421	5384131	-	X	-	-	-	-	-	-
Ilsfeld König-Wilhelm-Straße	230	01.01.2006	3517911	5435348	-	X	-	-	-	-	-	-
Ingersheim Tiefengasse	208	01.01.2008	3513552	5424808	-	X	-	-	-	-	-	-
Konstanz Theodor-Heuss-Straße	401	01.01.2016	3513695	5281209	-	X*	X	-	-	-	-	-
Kuchen Hauptstraße	405	01.01.2016	3558893	5389091	-	X	X	-	-	-	X	-
Leinfelden-Echterdingen Hauptstraße	418	01.01.2016	3512363	5394638	-	X	X	-	-	-	X	-
Leonberg Grabenstraße	387	29.12.2004	3501289	5407059	X	X	X	-	-	-	-	-
Ludwigsburg Friedrichstraße	299	23.12.2003	3514011	5416883	X	X	X	-	-	-	-	X
Markdorf Ravensburger Straße	441	01.01.2016	3529399	5286916	-	X*	-	-	-	-	-	-
Markgröningen Grabenstraße	276	29.12.2006	3506040	5418395	-	X	X	-	-	-	-	-
Mögglingen Hauptstraße	413	06.09.2012	3570866	5409926	-	X	-	-	-	-	-	-
Mühlacker Stuttgarter Straße	243	01.01.2005	3488772	5423260	-	X	-	-	-	-	-	-
Pforzheim Jahnstraße	256	01.01.2006	3477772	5416780	-	X	-	-	-	-	-	-
Pleidelsheim Beihinger Straße	195	07.01.2004	3515099	5424686	-	X	-	-	-	-	-	-
Schwäbisch Gmünd Remsstraße	325	29.12.2008	3558538	5407519	-	X	-	-	-	-	-	-
Stuttgart Am Neckartor	239	23.12.2003	3514111	5405642	X	X	X	X	X	X	X	X
Stuttgart Hohenheimer Straße	302	23.12.2003	3513638	5403483	X	X	X	-	-	-	-	X
Stuttgart Waiblinger Straße	223	01.01.2006	3516263	5407388	-	X	-	-	-	-	-	-
Tübingen Jesinger Hauptstraße	355	01.01.2006	3498557	5376519	-	X	X	-	-	-	X	X
Tübingen Mühlstraße	340	01.01.2006	3504362	5375836	X	X	X	-	-	-	X	X
Walzbachtal Bahnhofstraße	168	29.12.2006	3469139	5432339	-	X	-	-	-	-	-	-
Anzahl					5	22	13	1	1	1	6	5

SM = Schwermetalle

* Keine Messtelle im Sinne der 39. BImSchV, daher keine Repräsentativität für das Umfeld



Tabelle 5.1-4: Stammdaten der Standorte mit Depositions- und Ammoniakmessungen in Baden-Württemberg 2016

Standorte	Stations- typ	Höhe über NN (m)	Messbeginn Deposition	Messbeginn Ammoniak	Rechtswert	Hochwert
Aalen	S	424	-	28.12.2006	3580537	5412854
Biberach	S	533	-	29.12.2006	3559663	5328288
Donaueschingen	DEPO	720	08.12.1992	-	3467780	5314001
Eggenstein	S	109	28.08.1991	-	3456727	5437871
Freiburg Schwarzwaldstraße	V	289		27.12.2006	3414977	5317374
Gerabronn	DEPO	466	03.01.2007	09.01.2007	3567725	5457524
Heilbronn	S	155	27.12.2006	29.12.2006	3516466	5447621
Isny	DEPO	700	06.11.1991	04.01.2007	3580014	5287773
Kaltenbronn	DEPO	869	02.09.2011	-	3458393	5396752
Karlsruhe Hertzstraße	DEPO	114	28.08.1991	-	3453561	5433511
Kehl	S	135	-	28.12.2006	3411699	5382970
Kehl Kinzigallee	DEPO	135	27.12.2006	27.12.2006	3412990	5382520
Ludwigsburg Friedrichstraße	SPOT	299	-	28.12.2006	3514011	5416883
Mannheim-Nord	S	94	29.08.1991	05.01.2007	3461377	5489834
Mudau	DEPO	533	10.12.1992	-	3510873	5486311
Pforzheim	S	281	29.12.2006	-	3475544	5416903
Plochingen	DEPO	250	03.01.2007	05.01.2007	3530591	5396865
Schwäbische Alb	L	797	28.12.1992	04.01.2007	3515467	5356456
Schwarzwald-Süd	L	902	28.07.2011	-	3407539	5297592
Stötten	DEPO	733	01.01.1993	-	3563773	5392375
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	239	-	02.01.2007	3514111	5405642
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	243	-	05.01.2007	3513357	5405088
Vogtsburg	DEPO	344	31.07.2013	-	3402248	5328978
Weil am Rhein	S	277	27.12.2006	27.12.2006	3397261	5273096
Welzheim Sternwarte	DEPO	541	13.03.2014	-	3543801	5415361
Wilhelmsfeld	DEPO	523	-	05.01.2007	3482210	5480760

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund V = Verkehrsmessstation
 SPOT = Spotmessstelle DEPO = Depositionsmessstelle



5.2 Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg

Tabelle 5.2-1: Kenngrößen für Partikel PM₁₀ und PM_{2,5} sowie Benzo[a]pyren, Schwermetalle und Ruß in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2016

Stationsname	Stationstyp	Partikel PM ₁₀ Jahresmittelwert [µg/m ³]	Anzahl/Tage > 50 µg/m ³	Partikel PM _{2,5} Jahresmittelwert [µg/m ³]	Ruß Jahresmittelwert [µg/m ³]	Benzo[a]pyren Jahresmittelwert [ng/m ³]	Arsen Jahresmittelwert [ng/m ³]	Blei Jahresmittelwert [ng/m ³]	Kadmium Jahresmittelwert [ng/m ³]	Nickel Jahresmittelwert [ng/m ³]
Aalen	S	15	1	-	1,7	-	0,3	3,0	0,1	0,8
Backnang Eugen-Adolf-Str.	SPOT	26	9	-	-	-	-	-	-	-
Baden-Baden	S	14	1	-	-	-	-	-	-	-
Bernhausen	S	18	4	-	-	-	-	-	-	-
Biberach	S	15	0	-	-	-	-	-	-	-
Eggenstein	S	16	1	-	1,8	-	-	-	-	-
Esslingen Grabbrunnenstr.	SPOT	26	27	-	-	0,9	-	-	-	-
Freiburg	S	14	0	10	1,5	0,4	-	-	-	-
Freiburg Schwarzwaldstr.	V	18	2	12	2,9	0,4	0,4	3,1	0,1	1,5
Friedrichshafen	S	15	2	-	-	-	-	-	-	-
Gärtringen	S	13	6	-	1,4	0,3	-	-	-	-
Heidelberg	S	16	1	-	-	-	-	-	-	-
Heilbronn	S	20	3	13	-	0,4	-	-	-	-
Heilbronn Weinsberger Str.-Ost	V	24	9	15	3,8	0,4	0,5	3,8	0,1	1,5
Karlsruhe Reinhold-Frank-Str.	V	19	1	13	2,6	0,3	0,4	4,6	0,1	0,9
Karlsruhe-Nordwest	S	16	1	11	1,7	0,4	-	-	-	-
Kehl	S	16	0	11	1,8	0,3	0,5	5,4	0,1	1,0
Konstanz Theodor-Heuss-Str.	SPOT	20	5	-	-	-	-	-	-	-
Konstanz*	S	15	1	11	-	-	-	-	-	-
Kuchen Hauptstr.	SPOT	22	6	-	-	0,8	-	-	-	-
Leinfelden-Echterdingen Hauptstr.	SPOT	22	14	-	-	0,7	-	-	-	-
Ludwigsburg	S	17	1	-	-	-	-	-	-	-
Ludwigsburg Friedrichstr.	SPOT	24	17	-	3,4	-	-	-	-	-
Mannheim Friedrichsring	V	22	1	14	2,9	0,2	0,5	4,6	0,2	1,5
Mannheim-Nord	S	16	0	11	1,8	-	-	-	-	-
Markgröningen Grabenstr.	SPOT	26	20	-	-	-	-	-	-	-
Neuenburg	S	15	0	-	-	-	-	-	-	-
Pfintal Karlsruher Str.	V	18	1	13	2,7	0,7	0,4	3,7	0,1	0,8
Pforzheim	S	15	1	11	1,9	0,4	0,3	3,9	0,2	1,0
Reutlingen Lederstr.-Ost	V	28	22	15	3,7	0,5	0,6	3,8	0,1	2,3
Reutlingen*	S	17	4	-	-	-	-	-	-	-
Schramberg Oberndorfer Str.	V	18	3	12	3,1	1,0	0,4	8,1	0,2	0,8
Schwäbisch Hall	S	16	1	-	-	-	-	-	-	-
Schwäbische Alb	L	10	0	8	-	0,1	-	-	-	-
Schwarzwald-Süd	L	7	0	5	0,8	<0,1	-	-	-	-
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	38	63	18	4,6	0,5	0,8	4,3	0,1	3,7
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	25	20	14	2,8	0,3	0,6	5,2	0,1	2,2
Stuttgart Hohenheimer Str.	SPOT	24	14	-	3,4	-	-	-	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	S	17	5	11	1,9	0,3	0,4	4,1	0,1	1,7
Tauberbischofsheim	S	15	1	-	-	-	-	-	-	-
Tübingen	S	16	1	11	-	0,6	-	-	-	-
Tübingen Jesinger Hauptstr.	SPOT	21	9	-	2,9	1,2	-	-	-	-
Tübingen Mühlstr.	SPOT	25	24	-	2,9	0,5	-	-	-	-
Ulm	S	17	2	12	1,7	-	0,3	3,6	0,1	0,9
Villingen-Schwenningen	S	13	0	-	-	-	-	-	-	-
Weil am Rhein	S	15	1	11	-	-	-	-	-	-
Wiesloch	S	16	1	-	-	-	-	-	-	-
Immissionsgrenzwert / Zielwert		40	35**	25	-	1	6	500***	5	20

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund V = Verkehrsmessstation SPOT = Spotmessstelle
 * Durch Dritte finanzierte Messstelle ** zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr *** 500 ng/m³ = 0,5 µg/m³

Tabelle 5.2-2: Kenngrößen für Stickstoffdioxid und Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2016

Stationsname	Stations- typ	Stickstoffdioxid		Ozon			
		Jahres- mittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anzahl 1-Stunden- mittelwerte > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Höchster 1-Stunden- mittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anzahl Tage ^{a)} > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl 1-Stunden- mittelwerte > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	AOT40 ^{b)} [($\mu\text{g}/\text{m}^3$)h]
Aalen	S	21	0	171	30	0	18848
Backnang Eugen-Adolf-Str.	SPOT	56	-	-	-	-	-
Baden-Baden	S	17	0	221	30	7	17142
Bernhausen	S	30	0	197	31	2	17134
Biberach	S	17	0	148	23	0	15827
Eggenstein	S	22	0	187	27	4	16361
Esslingen Grabbrunnenstr.	SPOT	54	-	-	-	-	-
Freiberg Benninger Str.	SPOT	41	-	-	-	-	-
Freiburg	S	21	0	167	36	0	18422
Freiburg Schwarzwaldstr.	V	-	-	-	-	-	-
Freiburg Zähringer Str.	SPOT	41	-	-	-	-	-
Friedrichshafen	S	23	0	158	26	0	17017
Gärtringen	S	15	0	180	33	0	19850
Heidelberg	S	25	0	177	23	0	13432
Heidelberg Mittermaierstr.	SPOT	42	-	-	-	-	-
Heidenheim Wilhelmstr.	SPOT	44	-	-	-	-	-
Heilbronn	S	29	0	190	23	4	16101
Heilbronn Weinsberger Str.-Ost	V	57	0	-	-	-	-
Herrnberg Hindenburgstr.	SPOT	49	-	-	-	-	-
Ilsfeld König-Wilhelm-Str.	SPOT	41	-	-	-	-	-
Ingersheim Tiefengasse	SPOT	37	-	-	-	-	-
Karlsruhe Reinhold-Frank-Str.	V	39	0	-	-	-	-
Karlsruhe-Nordwest	S	23	0	179	34	0	18447
Kehl	S	25	0	173	27	0	17128
Konstanz*	S	20	0	154	28	0	17329
Kuchen Hauptstr.	SPOT	44	-	-	-	-	-
Leinfelden-Echterdingen Hauptstr.	SPOT	47	-	-	-	-	-
Leonberg Grabenstr.	SPOT	47	0	-	-	-	-
Ludwigsburg	S	26	0	199	30	3	18373
Ludwigsburg Friedrichstr.	SPOT	53	3	-	-	-	-
Mannheim Friedrichsring	V	46	0	-	-	-	-
Mannheim-Nord	S	26	0	206	27	9	16208
Markgröningen Grabenstr.	SPOT	41	-	-	-	-	-
Mögglingen Hauptstr.	SPOT	41	-	-	-	-	-
Mühlacker Stuttgarter Str.	SPOT	49	-	-	-	-	-
Neuenburg	S	20	0	182	28	2	16867
Pfintztal Karlsruher Str.	V	38	0	-	-	-	-
Pforzheim	S	25	0	183	20	1	13946
Pforzheim Jahnstr.	SPOT	40	-	-	-	-	-
Pleidelsheim Beihinger Str.	SPOT	47	-	-	-	-	-
Reutlingen Lederstr.-Ost	V	66	0	-	-	-	-
Reutlingen*	S	26	0	190	18	1	13533
Schramberg Oberndorfer Str.	V	40	0	-	-	-	-
Schwäbisch Gmünd Remsstr.	SPOT	43	-	-	-	-	-
Schwäbisch Hall	S	19	0	201	32	4	16801
Schwäbische Alb	L	7	0	178	25	0	17877
Schwarzwald-Süd	L	4	0	173	55	0	19939
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	82	35	-	-	-	-
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	58	0	-	-	-	-
Stuttgart Hohenheimer Str.	SPOT	76	10	-	-	-	-
Stuttgart Waiblinger Str.	SPOT	47	-	-	-	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	S	31	0	185	25	1	15328
Tauberbischofsheim	S	13	0	165	29	0	16812
Tübingen	S	22	0	210	24	3	16684
Tübingen Jesinger Hauptstr.	SPOT	42	-	-	-	-	-
Tübingen Mühlstr.	SPOT	48	0	-	-	-	-
Ulm	S	28	0	188	23	3	13874
Villingen-Schwenningen	S	14	0	165	27	0	17961
Walzbachtal Bahnhofstr.	SPOT	42	-	-	-	-	-
Weil am Rhein	S	17	0	176	32	0	17960
Wiesloch	S	19	0	184	32	4	16824
Immissionsgrenzwert / Zielwert		40	18**	-	25**	180	18.000

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund V = Verkehrsmessstation SPOT = Spotmessstelle

* Durch Dritte finanzierte Messstelle ** zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr

a) = Anzahl Tage (Mittelwert 2014 bis 2016) > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages)

b) = AOT40 (Mittelwert 2012 bis 2016)



Tabelle 5.2-3: Kenngrößen für Ammoniak, Benzol, Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2016

Stationsname	Stationstyp	Schwefeldioxid			Kohlenmonoxid	Benzol	Ammoniak
		Höchster 1-Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Höchster Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Höchster 8-Stundenmittelwert [mg/m^3]	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Aalen	S	29	5	1	1,4	0,7	3,3
Bernhausen	S	-	-	-	-	0,9	-
Biberach	S	-	-	-	-	-	3,2
Donaueschingen	DEPO	-	-	-	-	-	4,2
Eggenstein	S	50	9	2	-	0,6	-
Freiburg	S	6	4	1	-	-	-
Freiburg Schwarzwaldstraße	V	-	-	-	1,3	1,1	6,3
Gärtringen	S	-	-	-	-	0,5	-
Gerabronn	DEPO	-	-	-	-	-	4,1
Heilbronn	S	-	-	-	-	0,7	3,1
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	V	-	-	-	2,5	1,6	-
Isny	DEPO	-	-	-	-	-	6,5
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	V	-	-	-	1,9	1,2	-
Karlsruhe-Nordwest	S	37	14	2	-	-	-
Kehl	S	11	7	3	1,0	0,6	3,1
Kehl Kinzigallee	DEPO	-	-	-	-	-	2,4
Ludwigsburg	S	-	-	-	-	0,7	-
Ludwigsburg Friedrichstraße	SPOT	-	-	-	-	-	9,3
Mannheim Friedrichsring	V	-	-	-	1,2	1,3	-
Mannheim-Nord	S	53	21	4	-	0,8	3,7
Mudau	DEPO	-	-	-	-	-	1,9
Pfintal Karlsruher Straße	V	-	-	-	1,3	1,3	-
Pforzheim	S	-	-	-	1,4	0,8	-
Plochingen	DEPO	-	-	-	-	-	2,8
Reutlingen Lederstraße-Ost	V	-	-	-	1,9	1,5	-
Reutlingen*	S	-	-	-	-	-	-
Schramberg Oberndorfer Straße	V	-	-	-	1,4	1,3	-
Schwäbische Alb	L	4	2	1	-	0,4	2,0
Schwarzwald-Süd	L	2	1	< 1	-	0,3	-
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	-	-	-	-	1,6	11,6
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	-	-	-	1,5	1,2	7,6
Stuttgart-Bad Cannstatt	S	15	9	2	-	0,8	-
Tübingen	S	-	-	-	-	0,8	-
Ulm	S	24	5	1	0,8	0,6	-
Vogtsburg	DEPO	-	-	-	-	-	2,5
Weil am Rhein	S	-	-	-	-	-	2,2
Wilhelmsfeld	DEPO	-	-	-	-	-	1,2
Immissionsgrenzwert		350	125	20	10	5	-

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund V = Verkehrsmessstation
 SPOT = Spotmessstelle DEPO = Depositionsmessstelle
 * Durch Dritte finanzierte Messstelle



Tabelle 5.2-4: Kenngrößen für Staubbiederschlag, Schwermetalle und Regeninhaltsstoffe an den Depositionsstandorten und Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2016

Standorte	Stationstyp	Bergerhoff-Verfahren							Trichter-Flasche-Verfahren			
		Staubniederschlag Jahresmittelwert in g/(m ² d)	SO ₄ ²⁻ Jahresmittelwert in kg/(ha*a)	As Jahresmittelwert in µg/(m ² d)	Pb Jahresmittelwert in µg/(m ² d)	Cd Jahresmittelwert in µg/(m ² d)	Ni Jahresmittelwert in µg/(m ² d)	Sb Jahresmittelwert in µg/(m ² d)	Hg Jahresmittelwert in µg/(m ² d)	NH ₄ ⁺ Jahresmittelwert in mg/(m ² d)	NO ₃ ⁻ Jahresmittelwert in mg/(m ² d)	SO ₄ ²⁻ Jahresmittelwert in mg/(m ² d)
Eggenstein	S	0,08	10,1	0,4	2,5	0,05	1,8	0,4	< NWG	-	-	-
Heilbronn	S	0,06	7,0	0,5	4,1	0,08	3,4	1,0	< NWG	-	-	-
Isny	DEPO	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaltenbronn	DEPO	0,02	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karlsruhe Hertzstraße	DEPO	0,05	8,0	0,2	2,1	0,05	3,0	0,4	< NWG	-	-	-
Kehl Kinzigallee	DEPO	0,04	-	0,3	4,3	0,09	1,8	0,5	< NWG	-	-	-
Mannheim-Nord	S	0,04	13,9	0,4	3,8	0,09	1,9	1,0	< NWG	-	-	-
Mudau	DEPO	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pforzheim	S	0,07	5,5	0,3	2,1	0,05	1,6	1,0	< NWG	-	-	-
Plochingen	DEPO	0,06	5,8	0,3	3,4	0,08	1,9	0,7	< NWG	-	-	-
Schwäbische Alb	L	0,02	-	0,1	1,0	0,03	0,7	0,1	< NWG	-	-	-
Immissionsgrenzwert		0,35	-	4	100	2	15	-	1	-	-	-

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund DEPO = Depositionsmessstelle
 < NWG = kleiner Nachweisgrenze



5.3 Quellenverzeichnis

[BImSchG]

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 26. September 2002 (BGBl. I, S. 3830) zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I, Nr. 57, S. 2178) in Kraft getreten am 1. Dezember 2011

[39. BImSchV]

Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065) in Kraft getreten am 6. August 2010

[UM, 2017]

Reaktiver Stickstoff in der Atmosphäre von Baden-Württemberg, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Juli 2017

[DIN 1333]

DIN 1333: 1992-02, Zahlenangaben

[EU, 2008]

Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa

[LAI, 2012]

Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, 1. März 2012

[LUBW, 2006]

Spotmessungen ab dem Jahr 2007 - Voruntersuchungen 2006, Bericht der LUBW 2006

[LUBW, 2015]

Spotmessungen ab dem Jahr 2016, Bericht der LUBW 2015

[LUBW, 2017-1]

Beiträge von Streusalz und natürlichen Quellen zu den Partikel PM_{10} -Immissionen in Baden-Württemberg – Kurzbericht für das Jahr 2016, Bericht der LUBW 2017

[LUBW, 2017-2]

Ergebnisse der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2016, Bericht der LUBW 2017

[TA Luft]

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. S. 511)

[UBA, 2017]

Handbuch „Luftqualitätsdaten- und Informationsaustausch in Deutschland“, Version V 4.1, Umweltbundesamt März 2017

5.4 Glossar

Es sind nur die Abkürzungen und Begriffe aufgeführt, die im Bericht **nicht** ausführlich erläutert wurden.

- mg/m^3 : Milligramm pro Kubikmeter (0,001 g)
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: Mikrogramm pro Kubikmeter (0,000001 g)
 ng/m^3 : Nanogramm pro Kubikmeter (0,000000001 g)
 $\text{kg}/(\text{ha}\cdot\text{a})$: Kilogramm pro Hektar und Jahr ($\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$)
 $\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$: Milligramm pro Quadratmeter und Tag
 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$: Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag

Aerodynamischer Durchmesser

Der aerodynamische Durchmesser ist eine abstrakte Größe zur Beschreibung des Verhaltens eines gasgetragenen Partikels (zum Beispiel eines in der Luft schwebenden Staubteilchens). Der aerodynamische Durchmesser eines Partikels entspricht dem Durchmesser einer Kugel mit der Dichte $1 \text{ g}/\text{cm}^3$, welche die gleiche Sinkgeschwindigkeit in Luft wie der Partikel hat.

AOT40

AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)h ist die über einen vorgegebenen Zeitraum (1. Mai bis 31. Juli) summierte Differenz zwischen Ozonwerten über $80 \mu\text{g}$ und $80 \mu\text{g}$ (= 40 ppb) unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stundenmittelwerte zwischen 8:00 Uhr und 20:00 Uhr mitteleuropäischer Zeit.

AOT40_{Schätzwert}

Liegen nicht alle möglichen Messdaten vor, so werden die AOT40-Werte anhand folgenden Faktors berechnet:

$$\text{AOT40}_{\text{Schätzwert}} = \frac{\text{AOT40}_{\text{Messwert}} \times \text{mögliche Gesamtstundenzahl}}{\text{Zahl der gemessenen Stundenwerte}}$$

Mögliche Gesamtstundenzahl:

Stundenzahl innerhalb der Zeitspanne der AOT40-Definition, d. h. 8:00 Uhr bis 20:00 Uhr MEZ vom 1. Mai bis zum 31. Juli (1104 Stunden)

Eutrophierung

Anreicherung von Nährstoffen in einem Ökosystem (= Nährstoffeintrag)

PM₁₀

Partikel, die einen gröÑenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

PM_{2,5}

Partikel, die einen gröÑenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

PPM

Parts per Million (deutsch: ein Teil auf eine Million Teile, dimensionslose Größe)

PPB

Parts per Billion (deutsch: ein Teil auf eine Milliarde Teile, dimensionslose Größe)

