

Kenngrößen der Luftqualität

 Jahresdaten 2014



Baden-Württemberg

Kenngroößen der Luftqualität

 Jahresdaten 2014



Baden-Württemberg

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg 76231 Karlsruhe, Postfach 100163, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de poststelle@lubw.bwl.de Referat 33 – Luftqualität Referat 62 – Betrieb Messnetze, Zentrale Logistik
DOKUMENTATION-NUMMER	33-01/2015
BERICHTSUMFANG	85 Seiten
STAND	September 2015



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	11
1.2	Rechtliche Grundlagen und Beurteilungswerte	11
1.3	Messverfahren	14
1.4	Ermittlung und Bewertung der Kenngrößen	15
1.5	Veröffentlichung der Messdaten und Alarmdienste	15
2	RELEVANTE LUFTSCHADSTOFFE	17
2.1	Stickstoffoxide	17
2.2	Partikel	17
2.3	Ozon	17
2.4	Schwefeldioxid	18
2.5	Kohlenmonoxid	18
2.6	Ammoniak	18
2.7	Benzol	18
2.8	Benzo[a]pyren	19
2.9	Schwermetalle	19
2.10	Ruß	19
2.11	Schadstoffdepositionen	19
3	JAHRESKENNGRÖSSEN 2014	21
3.1	Stickstoffdioxid	21
3.2	Partikel PM ₁₀	23
3.3	Partikel PM _{2,5}	23
3.4	Ozon	26
3.5	Schwefeldioxid	28
3.6	Kohlenmonoxid	30
3.7	Ammoniak	30
3.8	Benzol	31
3.9	Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM ₁₀	31
3.10	Schwermetalle in der Partikelfraktion PM ₁₀	32
3.11	Ruß	33
3.12	Schadstoffdepositionen	33
3.12.1	Staubniederschlag	33
3.12.2	Schwermetalle im Staubniederschlag	34
3.12.3	Nitrat- und Schwefeleinträge	34

4	BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2014	37
4.1	Meteorologie	37
4.1.1	Meteorologische Kenngrößen und Witterung im Jahr 2014	37
4.1.2	Saisonaler Trend der Luftschadstoffe	37
4.2	Luftqualität in Baden-Württemberg im Jahr 2014 im Vergleich zu 2013	39
4.3	Entwicklung der Luftqualität und Schadstoffdeposition in Baden-Württemberg	43
4.3.1	Luftqualität	43
4.3.2	Schadstoffdepositionen	43
4.4	Luftschadstoffbelastung in Deutschland	45
5	ANHANG	49
5.1	Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg	49
5.2	Messverfahren	67
5.3	Quellenverzeichnis	84
5.4	Glossar	85

Zusammenfassung

Dieser Bericht umfasst die wichtigsten Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg für das Jahr 2014. 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, Messungen und Naturschutz 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 Stickstoffdioxidkonzentrationen haben sich im Jahr 2014 im Vergleich zu 2013 an den meisten Messstandorten nicht verändert bzw. sind zurückgegangen. Der in den vergangenen Jahren erkennbare Trend zu abnehmenden Stickstoffdioxidkonzentrationen vor allem an den verkehrsnahen Messstationen setzt sich somit im Jahr 2014 fort.

Die Partikel PM_{10} -Konzentrationen haben im Jahr 2014 im Vergleich zu 2013 an allen Messstandorten unabhängig von der Standortkategorie (Spot, Verkehr, städtischer Hintergrund) abgenommen. Die deutliche Abnahme der Partikel PM_{10} -Konzentrationen im Jahr 2014 an allen Messstationen lässt sich auch meteorologisch (milde Wintermonate, bessere Austauschverhältnisse in der Atmosphäre) erklären. Im April und Mai 2014 wurde an einigen Tagen Saharastaub nach Baden-Württemberg verfrachtet. An insgesamt 19 Messstationen des Luftmessnetzes sowie an 11 Spotmessstellen kam es aufgrund des Saharastaub-Eintrages zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Saharastaubepisoden wurden von der LUBW umfassend dokumentiert [LUBW, 2015].

Die Ozonbelastung im Jahr 2014 war vergleichbar mit der im Jahr 2013. Die Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde nur an wenigen Tagen im Juni und Juli 2014 an einigen Messstationen in der Rheinebene überschritten. Im Luftmessnetz Baden-Württemberg wurde im Jahr 2014 an keiner der 30 Ozon erfassenden Messstationen die Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht.

Auch in der längerfristigen Betrachtung hat sich die Luftqualität in Baden-Württemberg in den letzten 20 Jahren stetig verbessert. Vor allem bei den Luftschadstoffen Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Benzol und Blei liegen die gemessenen Konzentrationen weit unterhalb der Immissionsgrenzwerte. Bei dem primär verkehrsbedingten Luftschadstoff Stickstoffdioxid lagen im Jahr 2014 die gemessenen Konzentrationen bei den verkehrsnahen Messstationen zum Teil noch deutlich über den Immissionsgrenzwerten. Davon gehören einige Stationen zu den bundesweit am höchsten belasteten Standorten.

Die Schadstoffdepositionen in Form von Staubbiederschlag und Schwermetalleintrag lagen auch im Jahr 2014 weit unterhalb der in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) festgelegten Immissionswerte.

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 Immissionsituation 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 PM_{10} -Fraktion
- Benzo[a]pyren ($\text{C}_{20}\text{H}_{12}$, B[a]P) als Gesamtgehalt in der PM_{10} -Fraktion
- Blei (Pb) als Gesamtgehalt in der PM_{10} -Fraktion
- Kadmium (Cd) als Gesamtgehalt in der PM_{10} -Fraktion
- Nickel (Ni) als Gesamtgehalt in der PM_{10} -Fraktion
- Ruß

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 in folgende drei Kategorien eingeteilt:

Verkehrsmessstationen

In dieser Kategorie sind die dauerhaft betriebenen Messstationen in unmittelbarer Verkehrsnähe enthalten.

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

In dieser Kategorie befinden sich die typischen Hintergrundmessstationen weit ab von anthropogenen Emissionsquellen.

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

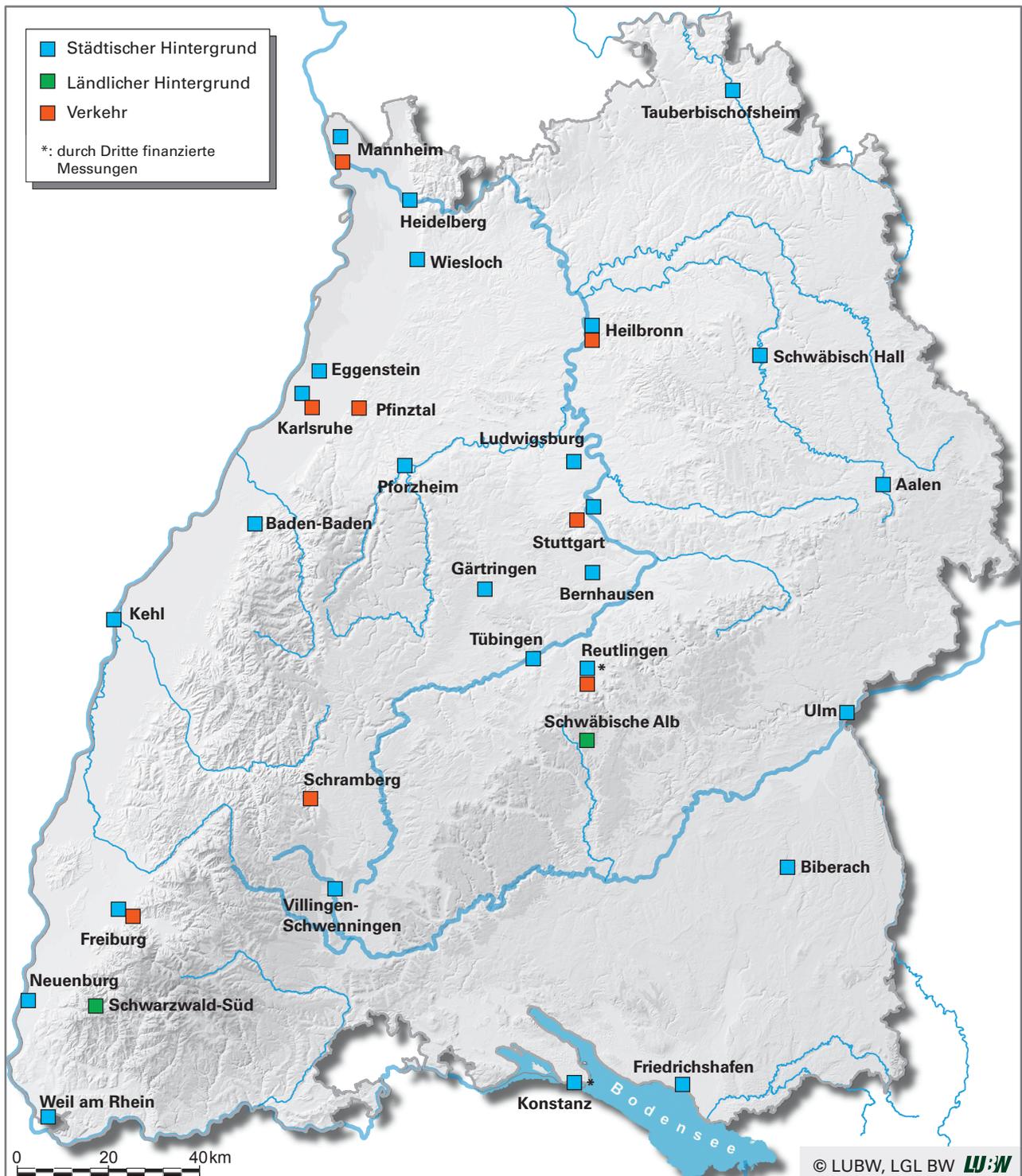


Abbildung 1.1-1: Luftmessnetz Baden-Württemberg 2014

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 2014 wurden in Baden-

Württemberg an 26 Messstellen Stickstoffdioxid und an 14 Messstellen Partikel PM_{10} gemessen. An einigen ausgewählten Messstellen wurden auch Messungen von Benzol, Ruß und Benzo[a]pyren durchgeführt.

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 straßennahe 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 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 Spotmessstellen in Baden-Württemberg sind in der Abbildung 1.1-2 dargestellt. Im Anhang sind in der Tabelle 5.1-3 die Stammdaten der Messstellen und der Messumfang aufgelistet.

1.1.3 Depositionsmessnetz

Seit 1992 werden die Ablagerungen (Depositionen) von Luftschadstoffen in städtisch und industriell geprägten Gebieten sowie in ländlichen Räumen messtechnisch erfasst. Mit der Neukonzeption und Optimierung des Depositionsmessnetzes werden seit 2007 folgende Parameter gemessen:

- Staubniederschlag
- Sulfat- und Nitrateintrag
- Schwermetalleintrag
Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg)
- Eintrag der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Stickstoff- und Säureeintrag

Im Jahr 2014 wurden in Baden-Württemberg an 26 Standorten die Depositionen der o. g. Stoffe erfasst. Alle Standorte des Depositionsmessnetzes sind auf städtische (Mann-

heim und Karlsruhe) und ländliche Regionen verteilt. Die Standorte in den ländlich strukturierten Gebieten sind nach klimatischen, vegetationsspezifischen sowie naturräumlichen Kriterien über das ganze Land verteilt und reichen von den regenreichen Hochlagen des Schwarzwaldes bis zu den trockenen Lagen des Tauberlands.

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.

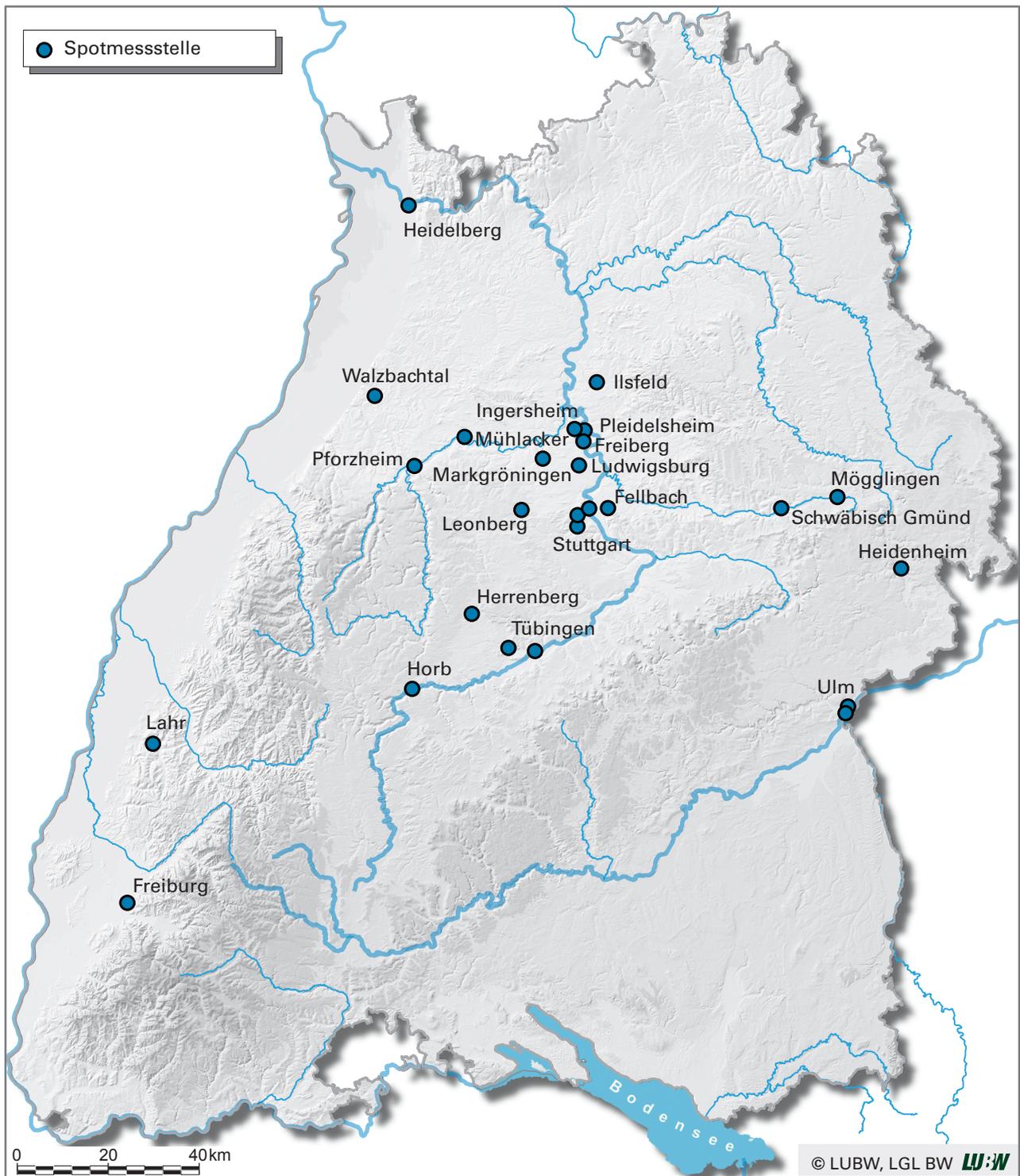


Abbildung 1.1-2: Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2014

Alarmschwelle:

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

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.

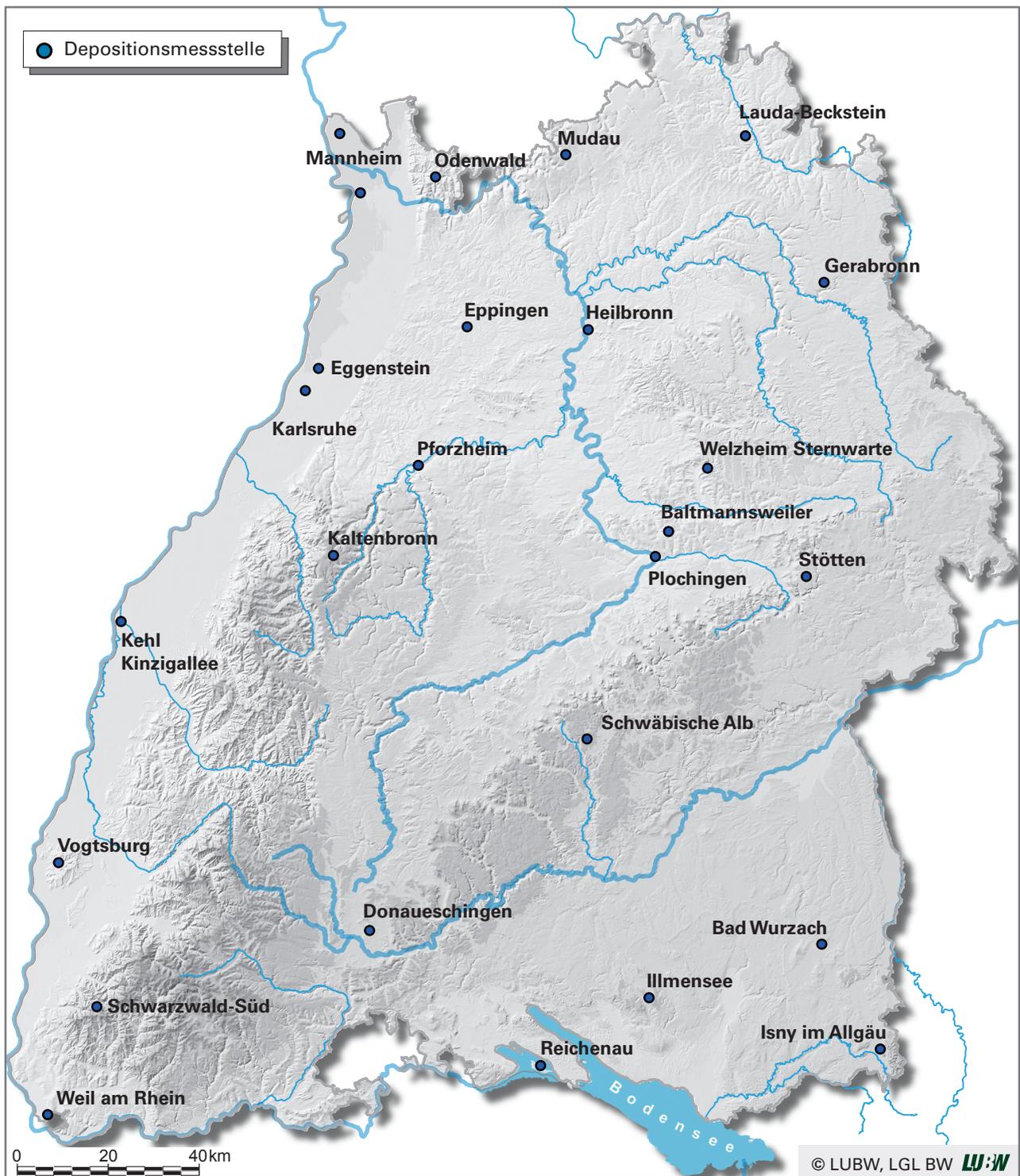


Abbildung 1.1-3: Depositionsmessnetz Baden-Württemberg 2014

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.

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	-	Zielwert
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

Zielwert:

Wert, der dahingehend festgelegt wird, schädliche Auswirkungen 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.

Immissionswert:

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

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

anzeigenden Messgeräten vor Ort in den Messstationen gemessen. Die Messdaten werden als Halbstundenmittelwerte über Telefonleitungen oder Mobilfunk 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.

Die einzelnen Messverfahren sind im Anhang (Kapitel 5.2) detailliert beschrieben.

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 Anlage 1 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, 2015] werden die Kenngrößen von der LUBW berechnet.

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 Ansagedienst (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 im Zeitraum vom 1. Oktober bis 30. April (Winterhalbjahr) zwischen 6:00 Uhr und 21:00 Uhr alle 3 Stunden. Im Zeitraum vom 1. Mai bis 30. September (Sommerhalbjahr) werden die Messdaten zusätzlich zwischen 12:00 Uhr und 21:00 Uhr stündlich aktualisiert, um bei Ozonperioden die Bevölkerung zeitnah informieren zu können.

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 und 1.5-2). 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 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 2014 an 30 Messstationen Ozon, an 36 Messstationen Stickstoffdioxid und an 11 Messstationen Schwefeldioxid rund um die Uhr gemessen, so dass beim Überschreiten der Schwellen die Bevölkerung zeitnah informiert werden kann.

Die Alarmschwellen für Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid wurden seit ihrer Einführung im Jahr 2002 (damals 22. BImSchV, seit 2010 39. BImSchV) nicht überschritten. Die Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Alarm- und Informationsschwelle für Ozon seit 2002 kann der Tabelle 1.5-2 entnommen werden.

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.



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



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-Kreislauferkrankungen 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. 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 Staubpartikel unterschieden, wobei die größeren Fraktionen immer auch die kleineren Partikel beinhalten (Tabelle 2.2-1). Die Partikelfraktionen 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.

Tabelle 2.2-1: Einteilung der Staubfraktionen

Staubfraktion	Partikelgröße
Gesamtstaub	> 10 µm
Inhalierbare Partikel PM ₁₀	< 10 µm*
Lungengängige Partikel PM _{2,5}	< 2,5 µm*
Ultrafeine Partikel PM _{0,1}	< 0,1 µm

* Partikel die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % hat (nach EN 12341), dies gilt entsprechend für Feinstaub PM_{2,5}

LUBW

Als primäre Partikel werden Partikel bezeichnet, die direkt in die Umwelt emittiert werden. Diese Partikel werden u. a. durch den Verkehr und durch Feuerungsanlagen freigesetzt. Sekundäre Partikel entstehen hingegen erst in der Atmosphäre durch chemische Reaktion aus gasförmigen Vorläufersubstanzen wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden oder Ammoniak.

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 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) ist ein geruchsloses, 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.

2.6 Ammoniak

Ammoniak (NH_3) ist ein wasserlösliches, stechend riechendes Gas. In der Natur entsteht Ammoniak bei der mikrobiellen Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Materie (Pflanzenreste, tierische Exkrememente). Anthropogene Ammoniakemissionen stammen zu 94 % aus der Quellengruppe biogene Systeme, insbesondere aus landwirtschaftlichen Tätigkeiten wie Nutztierhaltung sowie aus Böden und Pflanzen. Von Bedeutung sind hier vor allem die Abluft von Tierställen sowie die Lagerung von Gülle und Mist. Weitere 5 % gelangen über den Verkehr in die Umwelt.

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.

2.7 Benzol

Benzol (C_6H_6) ist der einfachste aromatische 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 und bei Heiß-/Warmabstellvorgängen aus den Motoren sowie Freisetzen bei der industriellen Produktion. Aufgrund der Reduzierung des zulässigen Benzolgehalts in Benzin sowie der Einführung wirksamer Gasrückführungssysteme in Tankanlagen sind die Benzolfreisetzen 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 polyzyklischen 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 [LUBW, 2010-1]. 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.

Der Luftschadstoff Benzo[a]pyren wird nicht nur durch den Verkehr verursacht, sondern auch durch das Verbrennen von Holz oder Kohle. Aus diesem Grund treten hohe Benzo[a]pyren-Konzentrationen vor allem im Umfeld von Holz- und Kohlefeuerungen auf [LUBW, 2010-1].

2.9 Schwermetalle

Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und Thallium (Tl) als Inhaltsstoffe der Staubfraktion Partikel PM_{10} werden im Allgemeinen 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 auch 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 Akkumu-

lation 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 Knochenschäden 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 Erbinformation schädigen. Thallium ist toxisch und führt u. a. zu Nervenschädigungen, Haarausfall, Gelenk- und Magenschmerzen.

2.10 Ruß

Als Ruß werden primäre, kohlenstoffhaltige Partikel bezeichnet, die bei der unvollständigen Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe (Öl, Kohle, Holz) entstehen. Ruß-Partikel bestehen zu 80 bis 99,5 % aus Kohlenstoff und weisen eine Größe von ca. 0,01 bis 1 μg 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für das Jahresmittel.

2.11 Schadstoffdepositionen

Die in die Atmosphäre eingebrachten Luftschadstoffe werden durch trockene, feuchte und nasse 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 be-

zeichnet. 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 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.

Weiterhin können Staubbiederschläge, die z. B. Schwermetalle wie Arsen, Antimon, Blei, Kadmium, Nickel und Quecksilber enthalten, zu Kontaminationen von z. B. Pflanzen, Böden und Wasser 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. Einen Schutz dieser empfindlichen Ökosysteme vor erhöhten Stickstoffeinträgen zum Beispiel durch landwirtschaftliche Anlagen ge-

währleistet bisher die Sonderfallprüfung nach Ziffer 4.8 der TA Luft sowie der Leitfaden der Bund/Ländergemeinschaft für Immissionsschutz [LAI, 2012].

3 Jahreskenngrößen 2014

3.1 Stickstoffdioxid

Im Luftmessnetz Baden-Württemberg wurde im Jahr 2014 an 26 Messstationen im städtischen Hintergrund, an 8 Verkehrsmessstationen und an 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund Stickstoffdioxid (NO₂) gemessen. Für alle 36 Messstationen konnten Jahreskenngrößen für NO₂ berechnet werden. An den 8 Verkehrsmessstationen wurde der Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ (Jahresmittelwert) überschritten; an den Stationen im städtischen und ländlichen Hintergrund wurden dagegen keine Überschreitungen festgestellt (Abbildung 3.1-1).

Der Immissionsgrenzwert von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) konnte 2014 im Luftmessnetz Baden-Württemberg an allen Messstationen eingehalten werden. An drei Verkehrsmessstationen wurde der 1-Stundenmittelwert von 200 µg/m³ zwar überschritten, bei zugelassenen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr wurde dennoch der Immissionsgrenzwert eingehalten (Abbildung 3.1-2).

Im Jahr 2014 wurde an 26 Spotmessstellen NO₂ gemessen. Aufgrund von Baustellentätigkeit konnten für die Stationen Horb Neckarstraße und Leonberg Grabenstraße keine

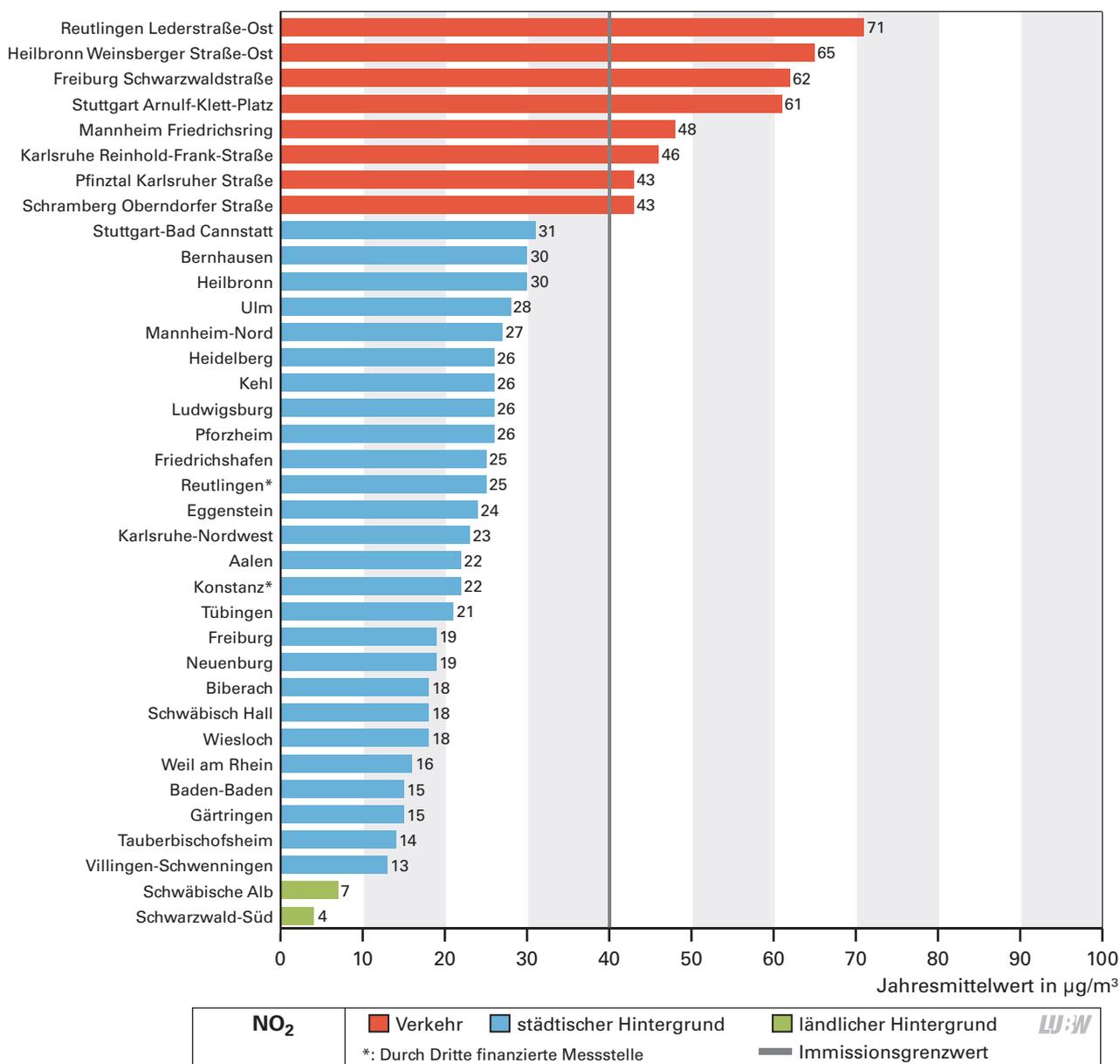


Abbildung 3.1-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

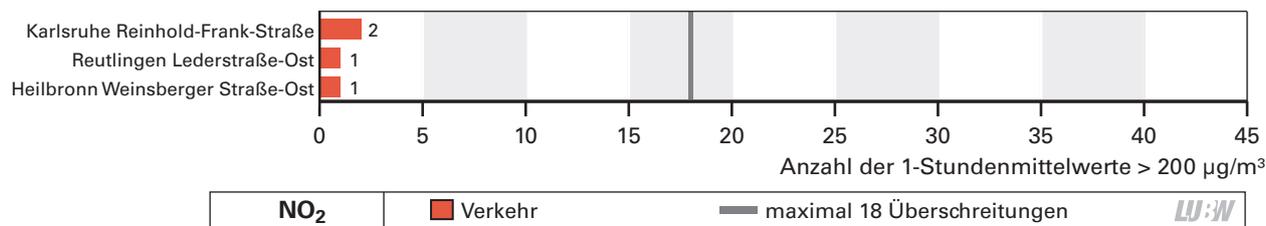


Abbildung 3.1-2: Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Stickstoffdioxid an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

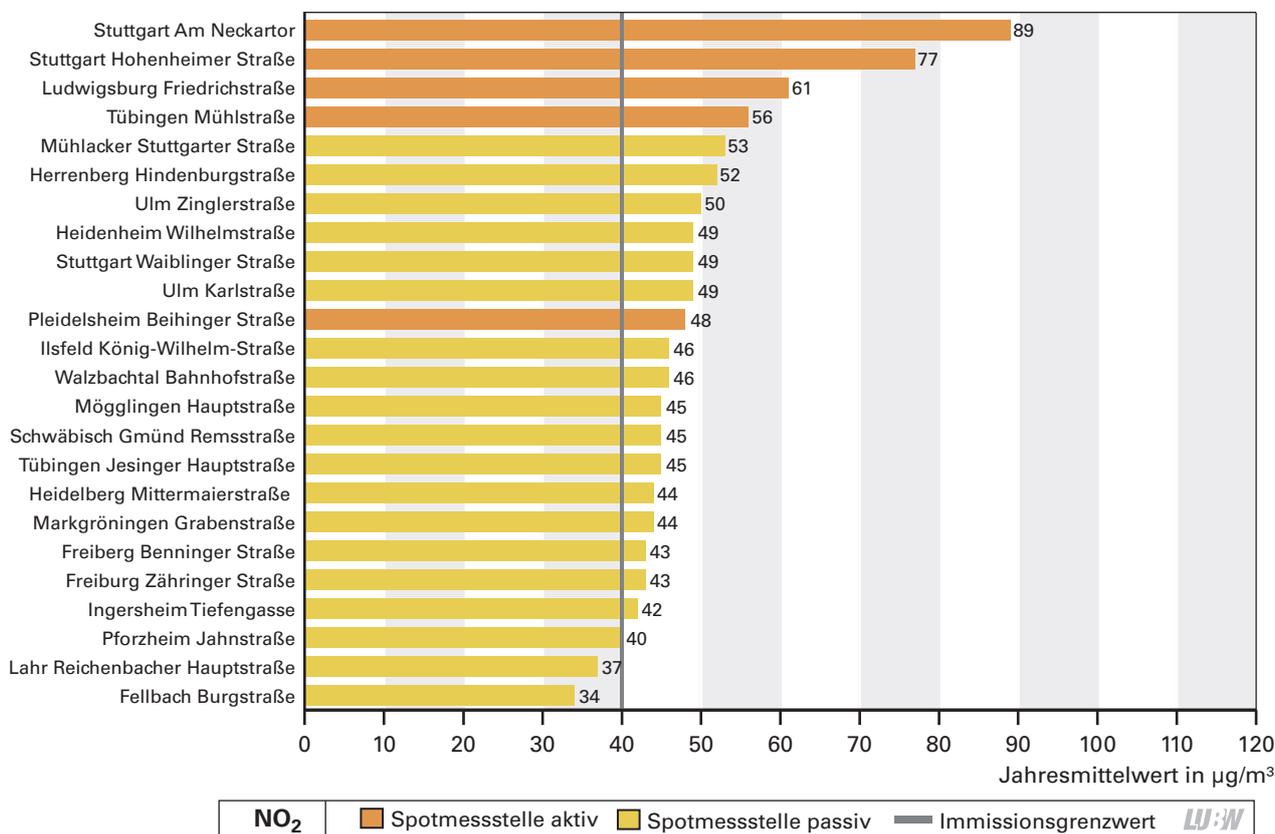


Abbildung 3.1-3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2014

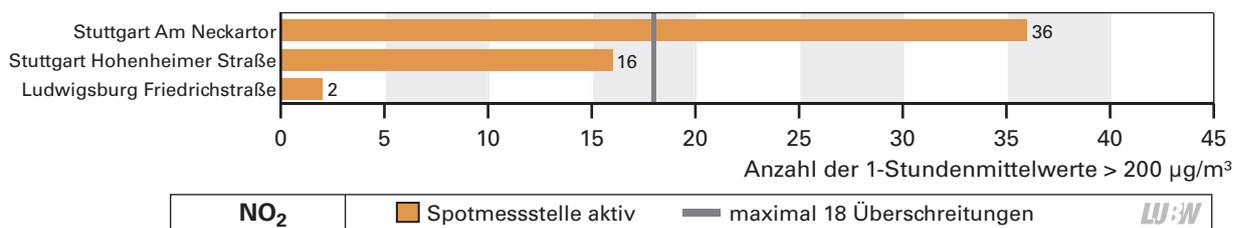


Abbildung 3.1-4: Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Stickstoffdioxid an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2014

Jahreskenngrößen ermittelt werden. Somit konnten für 24 Messstellen Jahreskenngrößen berechnet werden. An den Spotmessstellen wird NO₂ nicht nur mit kontinuierlich anzeigenden Messgeräten gemessen, sondern auch mit Passivsammlern. Mit den Passivsammlern können nur Jahresmittelwerte ermittelt werden (siehe auch Kapitel „1.3 Messverfahren“). Im Jahr 2014 konnte der Immissions-

grenzwert von 40 µg/m³ (Jahresmittelwert) lediglich an den Spotmessstellen Pforzheim Jahnstraße, Fellbach Burgstraße und Lahr Reichenbacher Hauptstraße eingehalten werden (Abbildung 3.1-3).

Im Jahr 2014 wurde NO₂ an 6 Spotmessstellen mit kontinuierlich anzeigenden Messgeräten gemessen, so dass die

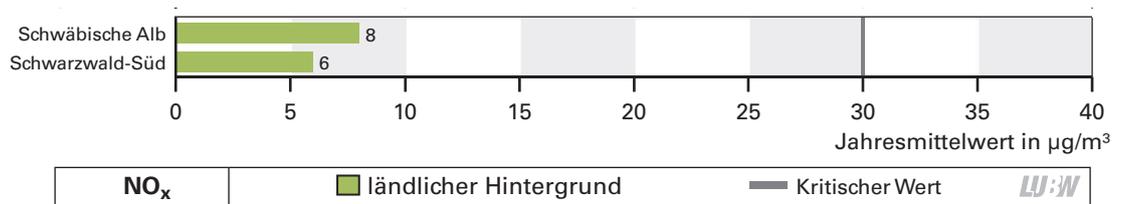


Abbildung 3.1-5: Jahresmittelwerte der Konzentrationen der Stickstoffoxide an den ländlichen Hintergrundmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2014

Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stundenmittelwert) überprüft werden konnte. Die zulässige Anzahl von 18 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Immissionsgrenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stundenmittelwert) wurde an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor nicht eingehalten (Abbildung 3.1-4).

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Stickstoffdioxid in den Tabellen 5.1-6 und 5.1-7 aufgelistet.

Der kritische Wert für Stickstoffoxide (NO_x) von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2014 an den ländlichen Hintergrundmessstationen eingehalten (Abbildung 3.1-5).

3.2 Partikel PM_{10}

Im Luftmessnetz Baden-Württemberg wurde im Jahr 2014 an 26 Messstationen im städtischen Hintergrund, an 8 Verkehrsmessstationen und an 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund Partikel PM_{10} gemessen. Im Umfeld der Messstation Heilbronn wurden im Verlauf des Jahres 2014 umfangreiche Baustellentätigkeiten durchgeführt, für diese Messstation wurden daher keine Jahreskenngrößen für Partikel PM_{10} berechnet. Somit wurden für 35 Messstationen Jahreskenngrößen für Partikel PM_{10} berechnet. An allen 35 Messstationen wurde der Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) eingehalten (Abbildung 3.2-1). Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Immissionsgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert) wurde an keiner Messstation überschritten (Abbildung 3.2-3).

Im Jahr 2014 wurde an 14 Spotmessstellen Partikel PM_{10} gemessen. An der Spotmessstelle Leonberg Grabenstraße wurde aufgrund von Baustellentätigkeit die vorgeschriebene Mindestdatenerfassung für Partikel PM_{10} im Jahr 2014 nicht erreicht. Somit konnten für 13 Spotmessstellen Jahreskenngrößen berechnet werden. An allen 13 Spotmessstellen wurde der Immissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jah-

resmittelwert) eingehalten (Abbildung 3.2-2). Der Immissionsgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert) wurde mit 64 Überschreitungen bei zulässigen 35 pro Kalenderjahr nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor nicht eingehalten (Abbildung 3.2-4).

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Partikel PM_{10} in den Tabellen 5.1-8 bis 5.1-9 aufgelistet.

Eintrag von Saharastaub nach Baden-Württemberg

Gemäß § 24 der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [39. BImSchV] können Emissionsbeiträge aus natürlichen Quellen, darunter auch Saharastaub, bei der Ermittlung von Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten außer Ansatz bleiben. Vom 3. April bis 5. April sowie am 22. Mai 2014 führte der Eintrag von Saharastaub an insgesamt 19 Messstationen des Luftmessnetzes sowie an 11 Spotmessstellen zu Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildungen 3.2-3 und 3.2-4). Beide Saharastaubepisoden wurden von der LUBW umfassend dokumentiert [LUBW, 2015]. Die auf den Eintrag von Saharastaub zurückzuführenden Grenzwertüberschreitungen werden nicht in der Überschreitungsstatistik des Kalenderjahres 2014 berücksichtigt.

Emissionen aufgrund von Streusalz

Gemäß § 25 der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [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 2014 führte das Ausbringen von Streusalz an drei Spotmessstellen in Baden-Württemberg zu jeweils bis zu zwei Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abbildung 3.2-4). Die Untersuchungen zum Streusalzbeitrag wurden von der LUBW dokumentiert [LUBW, 2015-2]. Die auf den Streusalzbeitrag zurückzuführenden Grenzwertüberschreitun-

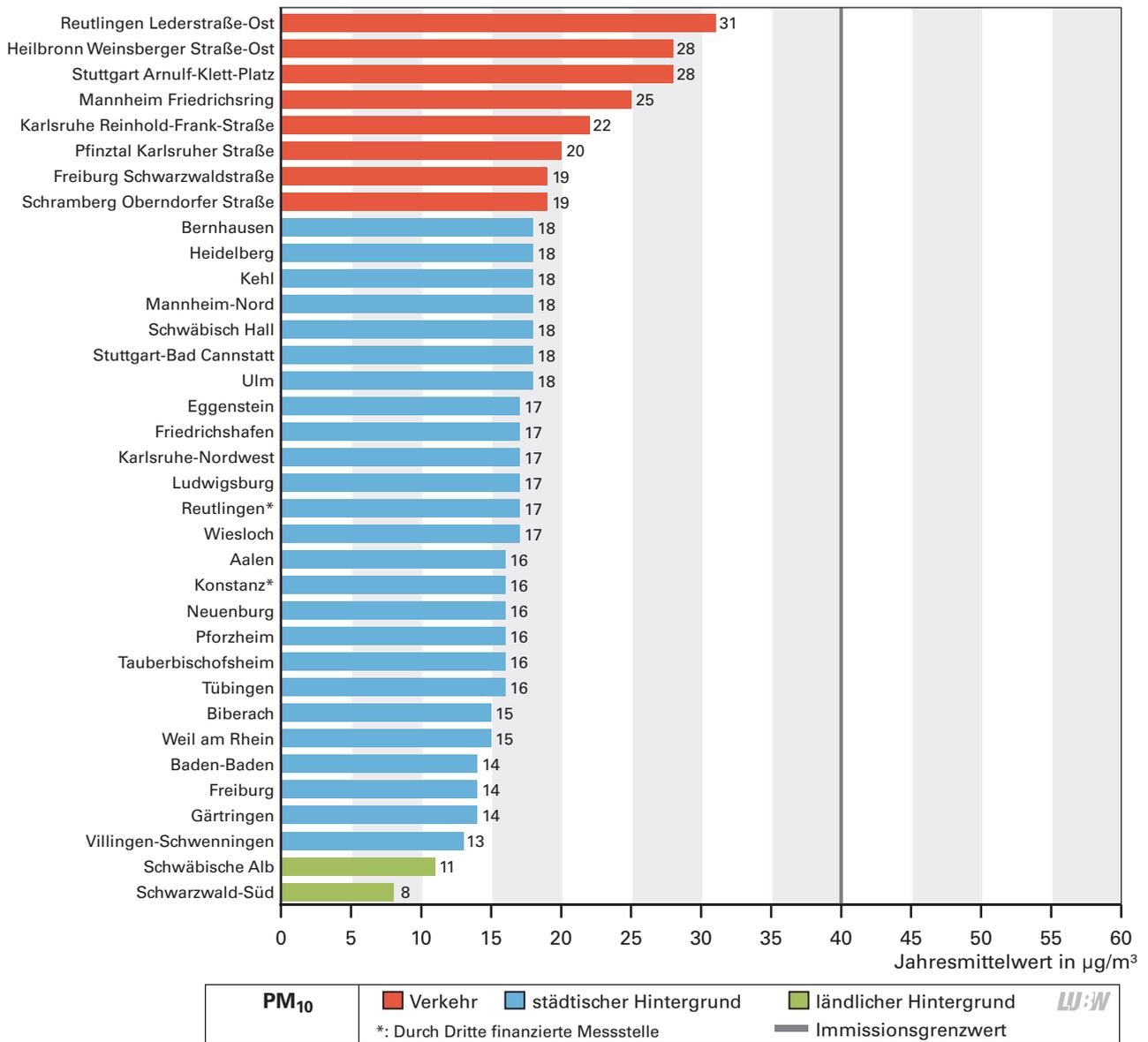


Abbildung 3.2-1: Jahresmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

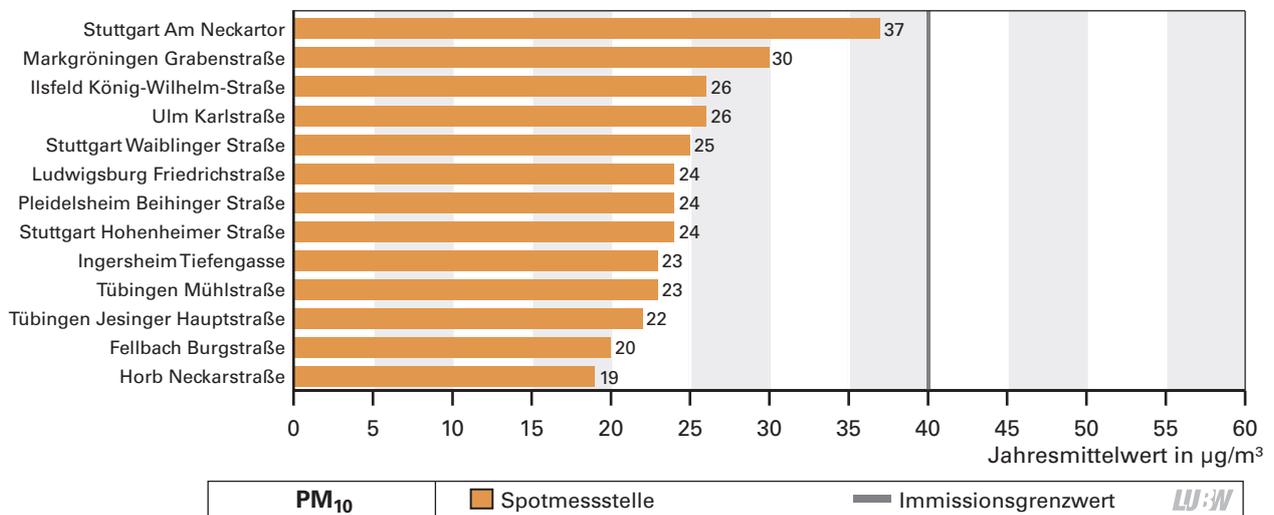


Abbildung 3.2-2: Jahresmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2014

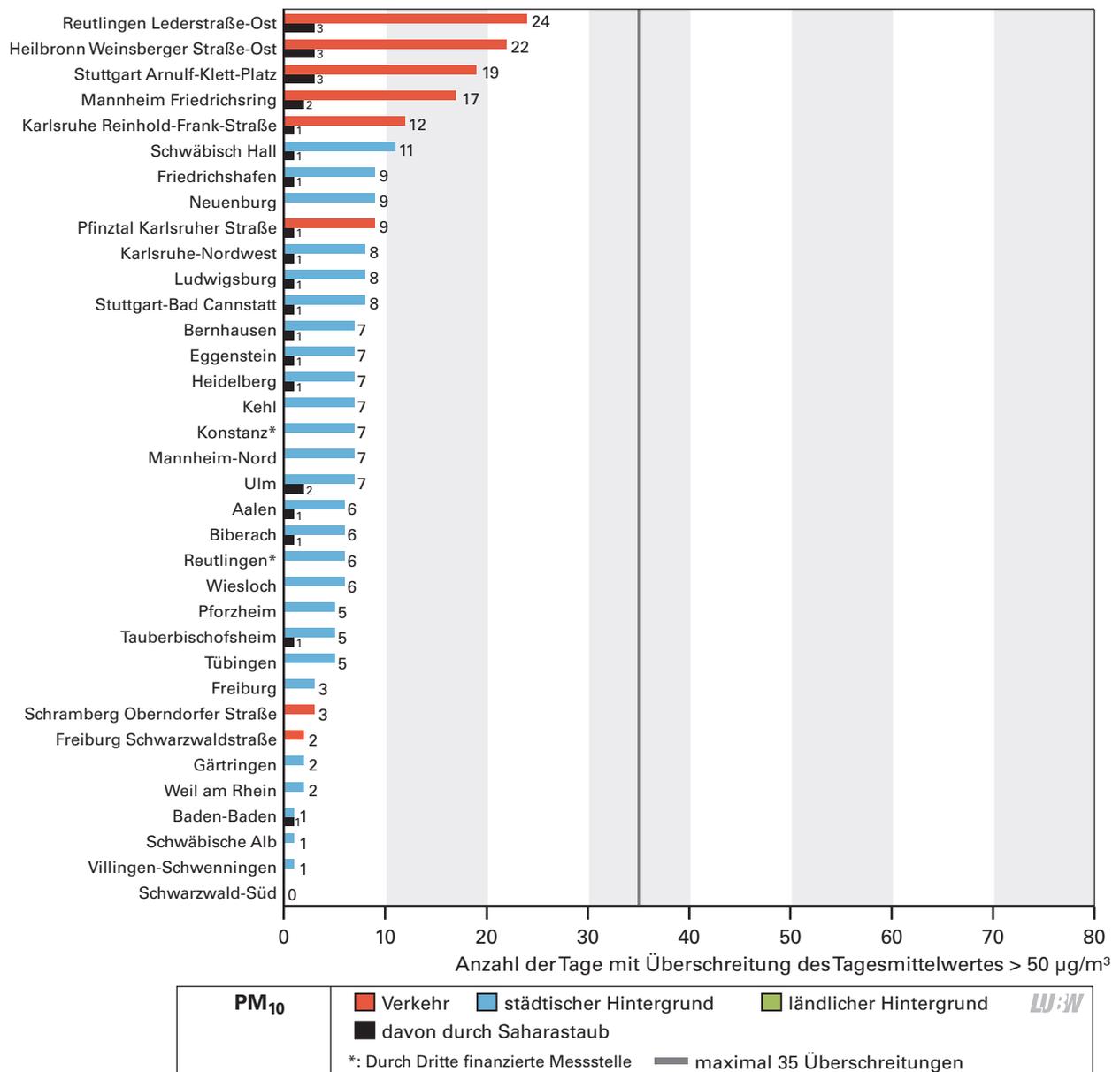


Abbildung 3.2-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) für Partikel PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

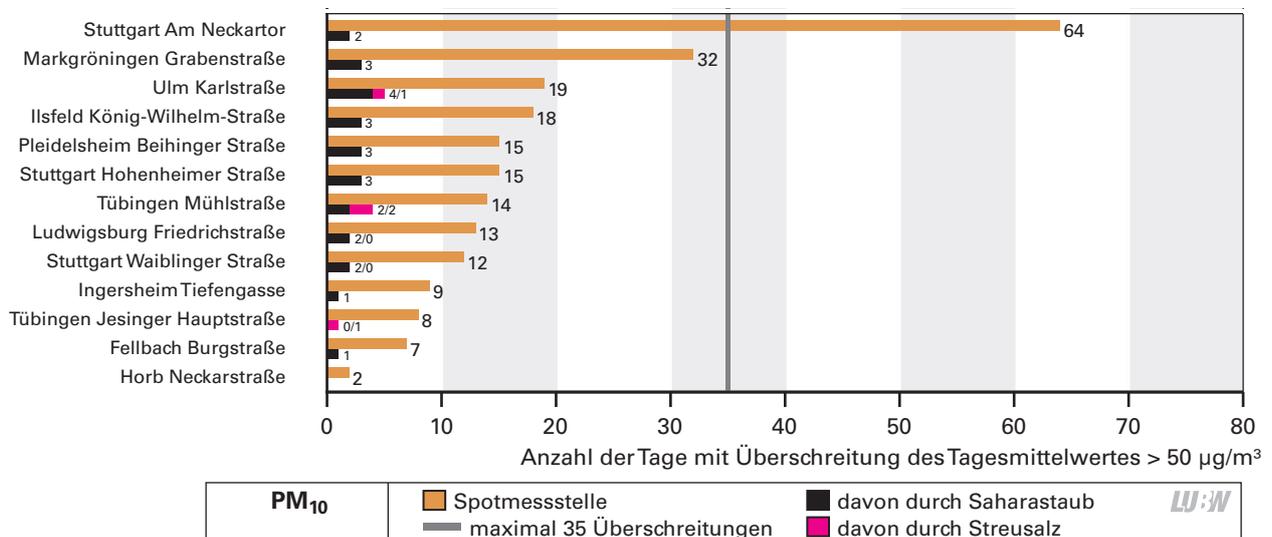


Abbildung 3.2-4: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) für Partikel PM₁₀ an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2014

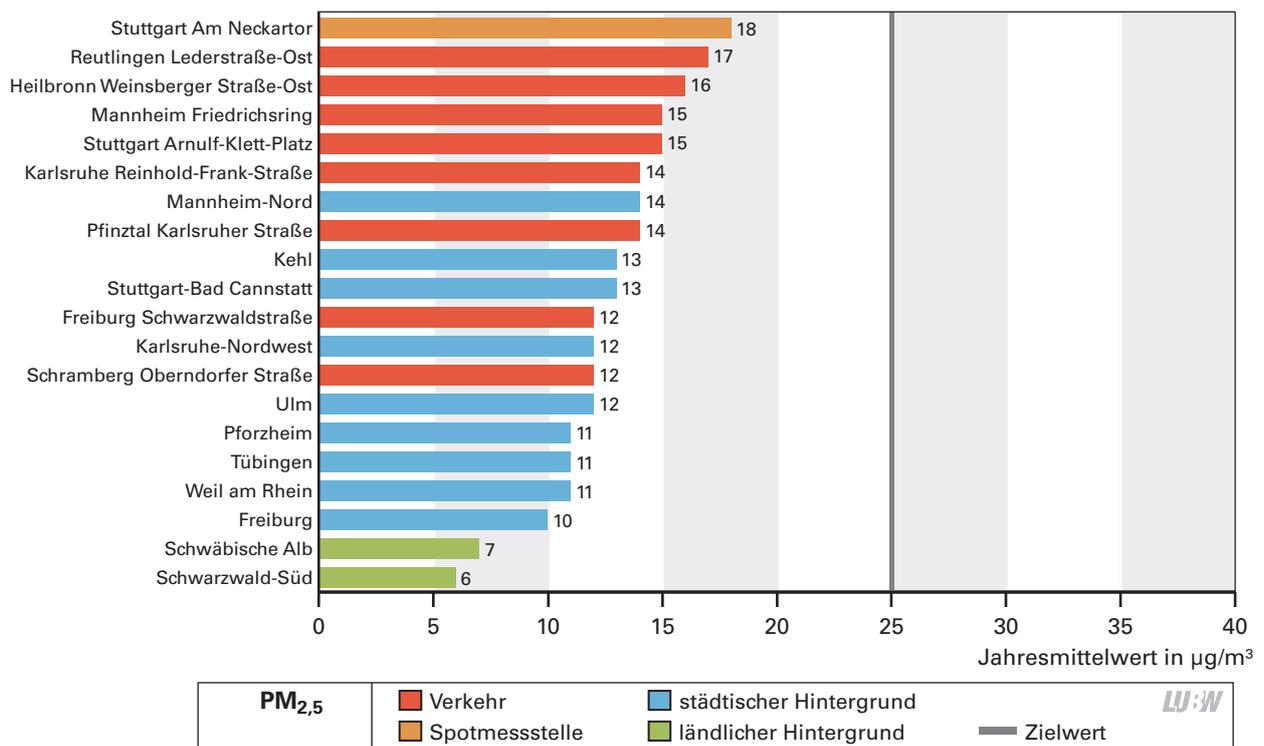


Abbildung 3.3-1: Jahresmittelwerte der Partikel $PM_{2,5}$ -Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor im Jahr 2014

gen werden nicht in der Überschreitungsstatistik des Kalenderjahres 2014 berücksichtigt.

3.3 Partikel $PM_{2,5}$

Im Jahr 2014 wurde an 10 Messstationen im städtischen Hintergrund, an 8 Verkehrsmessstationen, an 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor Partikel $PM_{2,5}$ gemessen. Im Umfeld der Messstation Heilbronn wurden im Verlauf des Jahres 2014 umfangreiche Baustellentätigkeiten durchgeführt, für diese Messstation wurden daher keine Jahreskenngrößen für Partikel $PM_{2,5}$ berechnet. Somit konnten für 20 Messstellen Jahreskenngrößen für Partikel $PM_{2,5}$ berechnet werden. Der Zielwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) konnte an allen 20 Messstellen eingehalten werden (Abbildung 3.3-1).

Die 39. BImSchV legt fest, dass der Zielwert für Partikel $PM_{2,5}$ von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) zum 1. Januar 2015 in einen rechtlich verbindlichen Immissionsgrenzwert überführt wird.

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Partikel $PM_{2,5}$ in der Tabelle 5.1-10 aufgelistet.

3.4 Ozon

Im Luftmessnetz wurde im Jahr 2014 an 26 Messstationen im städtischen Hintergrund, an 2 Verkehrsmessstationen und an 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund Ozon gemessen. Die Messungen an den 2 Verkehrsmessstationen in Freiburg Schwarzwaldstraße und Stuttgart Arnulf-Klett-Platz dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken, so dass für diese beiden Messstationen keine Jahreskenngrößen berechnet wurden. Für alle anderen 28 Messstationen wurden Jahreskenngrößen für Ozon berechnet.

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 2012, 2013 und 2014 vorgenommen. Die zulässige Anzahl von 25 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Zielwert von

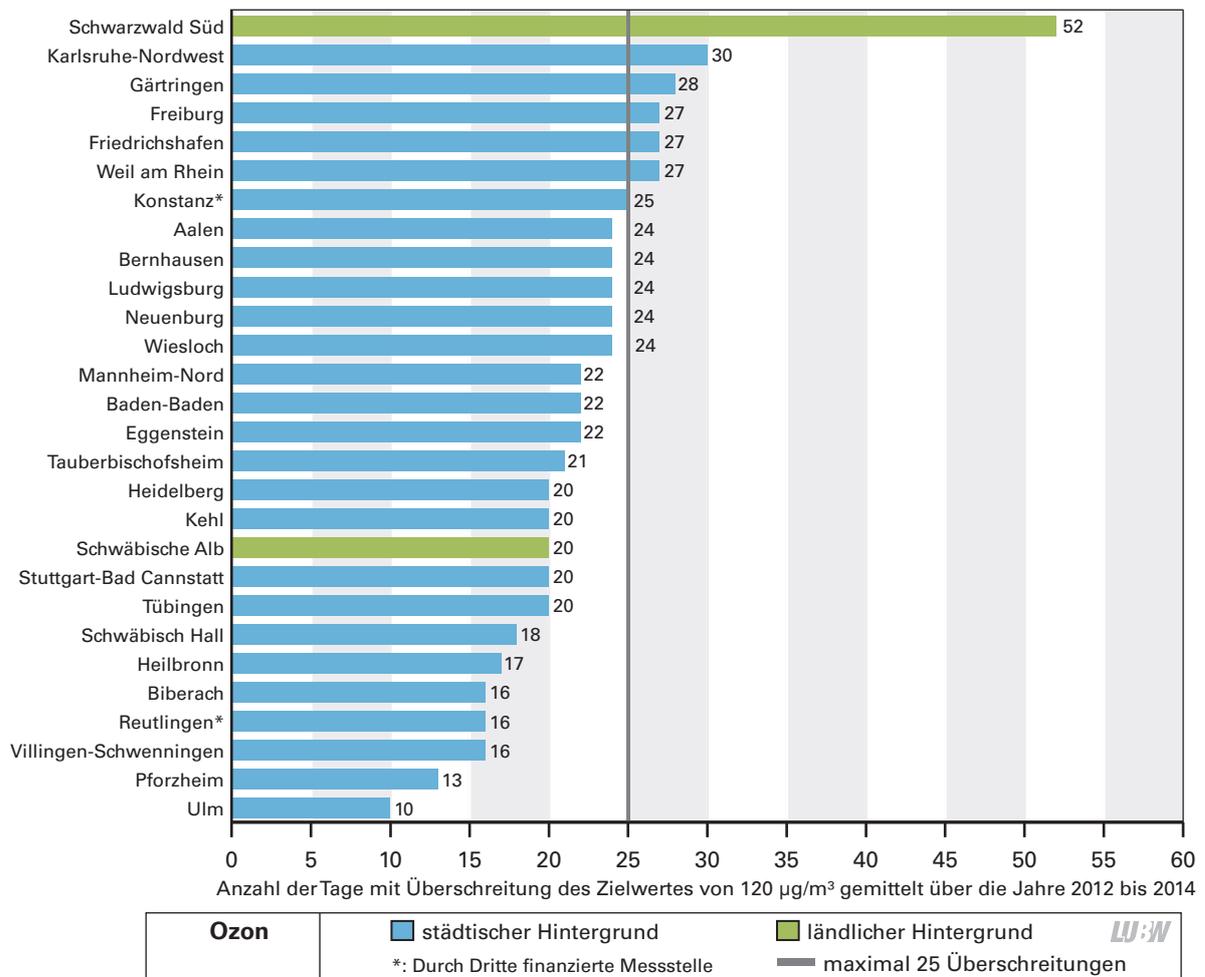


Abbildung 3.4-1: Anzahl der Tage mit Überschreitung (Mittelung über die Jahre 2012 bis 2014) des Zielwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg

$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) wurde im Jahr 2014 an 6 Messstationen überschritten (Abbildung 3.4-1).

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation vor Ozon beträgt $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$ berechnet als AOT40 für den Zeitraum von Mai bis Juli eines Kalenderjahres. Der AOT40, ausgedrückt in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$, ist die über einen vorgegebenen Zeitraum (1. Mai bis 31. Juli) summierte Differenz zwischen Ozonwerten über $80 \mu\text{g}$ (= 40 ppb) und $80 \mu\text{g}$ unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stundenmittelwerte zwischen 8:00 Uhr und 20:00 Uhr mitteleuropäischer Normalzeit. Maßgebend für die Beurteilung, ob der Zielwert eingehalten werden kann, ist der AOT40-Wert gemittelt über 5 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 $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$ wurde eine Mittelung der AOT40-Werte für die

Jahre 2010, 2011, 2012, 2013 und 2014 vorgenommen. Der Zielwert von $18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$ wurde im Jahr 2014 an 8 Messstationen überschritten (Abbildung 3.4-2).

Die Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stundenmittelwert) wurde nur an wenigen Tagen im Juni und Juli 2014 an einigen Messstationen in der Rheinebene überschritten (Abbildung 3.4-3).

Im Luftmessnetz Baden-Württemberg wurde im Jahr 2014 an keiner der 30 Ozon erfassenden Messstationen die Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stundenmittelwert) erreicht.

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Ozon in den Tabellen 5.1-11 bis 5.1-13 aufgelistet.

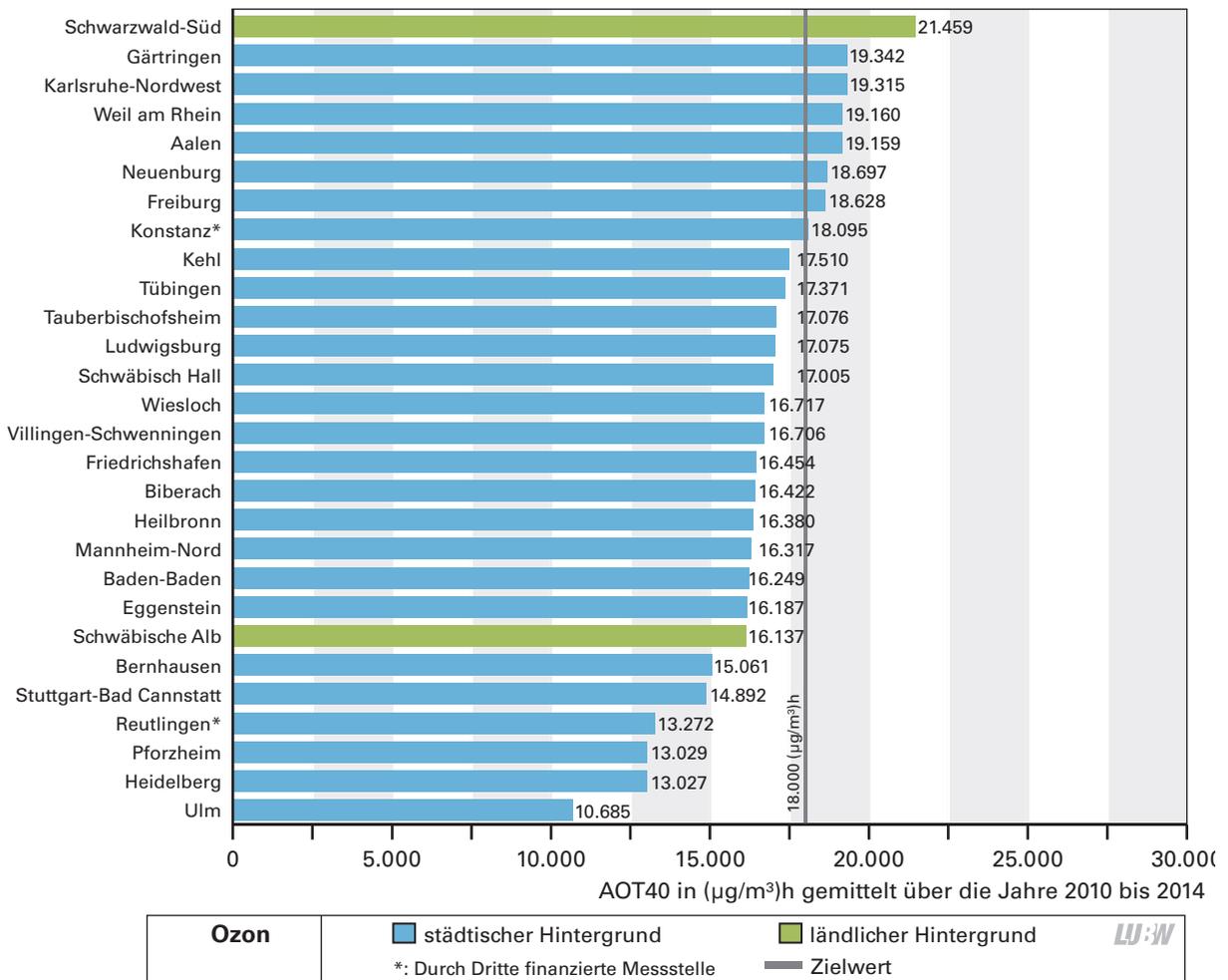


Abbildung 3.4-2: Ozonkonzentrationen berechnet als AOT40 in (µg/m³)h (Mittelung über die Jahre 2010 bis 2014) an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg

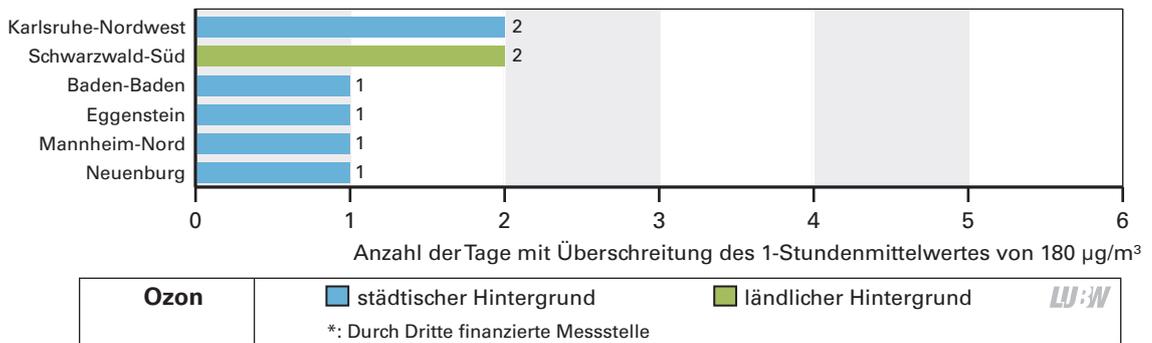


Abbildung 3.4-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung der Informationsschwelle von 180 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

3.5 Schwefeldioxid

Im Luftmessnetz wurde im Jahr 2014 an 9 Messstationen im städtischen Hintergrund und an 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund Schwefeldioxid (SO₂) gemessen. Für alle Messstationen konnten Jahreskenngrößen für SO₂ berechnet werden. Die Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 350 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) und 125 µg/m³ (Tagesmittelwert) sowie der kritische Wert zum Schutz der Ökosysteme von 20 µg/m³

(Jahresmittelwert) wurden im Jahr 2014 an allen 11 Messstationen weit unterschritten (Abbildungen 3.5-1 bis 3.5-3). Lediglich für die städtische Hintergrundmessstation Mannheim-Nord wurde einmalig ein maximaler 1-Stundenmittelwert von 381 µg/m³ am 23. Mai 2014 gemessen. Bei zugelassenen 24 Überschreitungen des 1-Stundenmittelwertes von 350 µg/m³ pro Kalenderjahr wurde der Immissionsgrenzwert dennoch eingehalten.

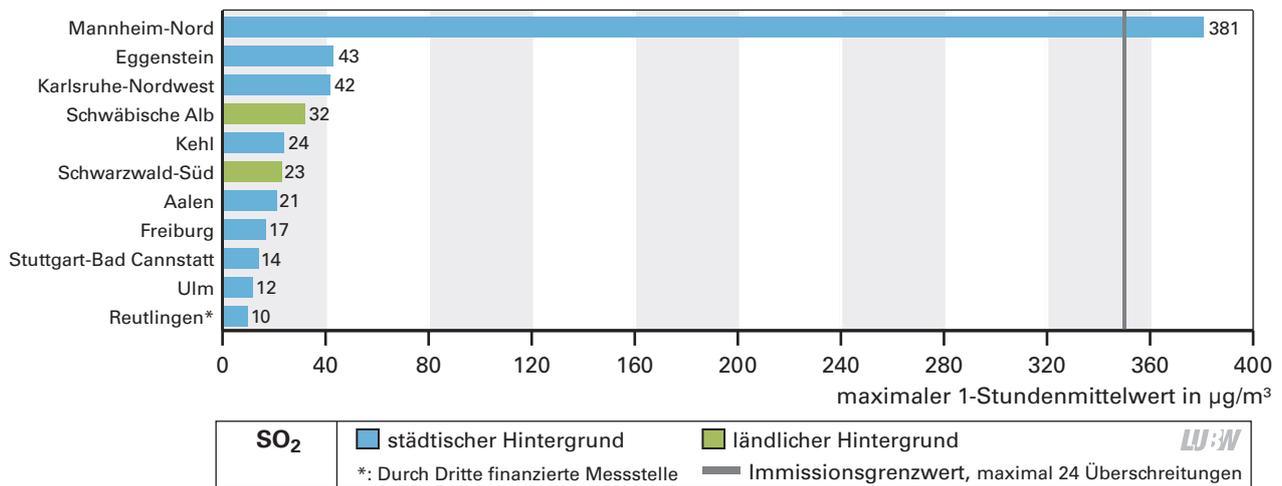


Abbildung 3.5-1: Maximale 1-Stundenmittelwerte der Schwefeldioxid-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

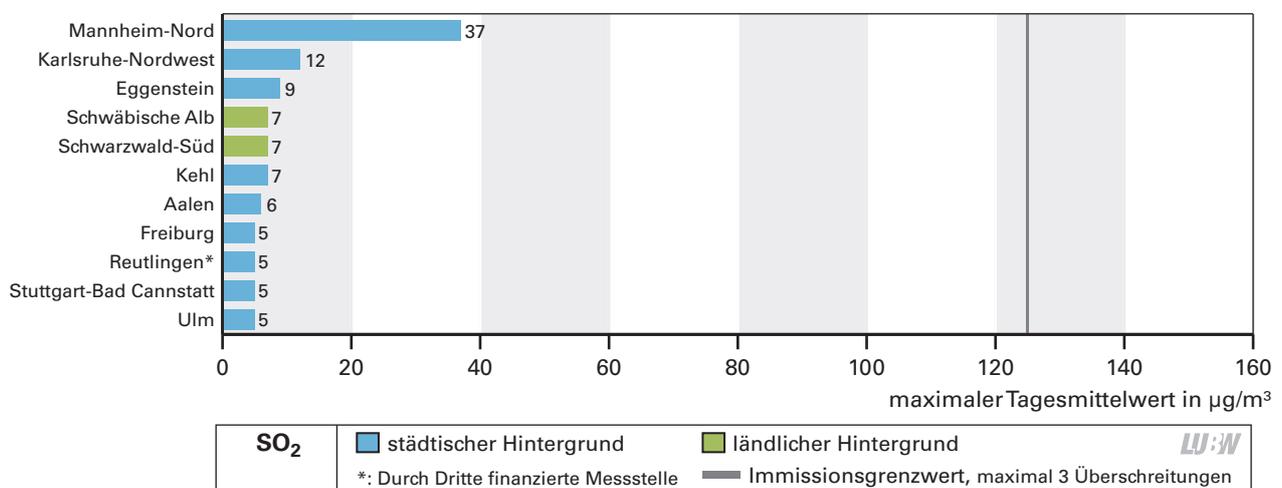


Abbildung 3.5-2: Maximale Tagesmittelwerte der Schwefeldioxid-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

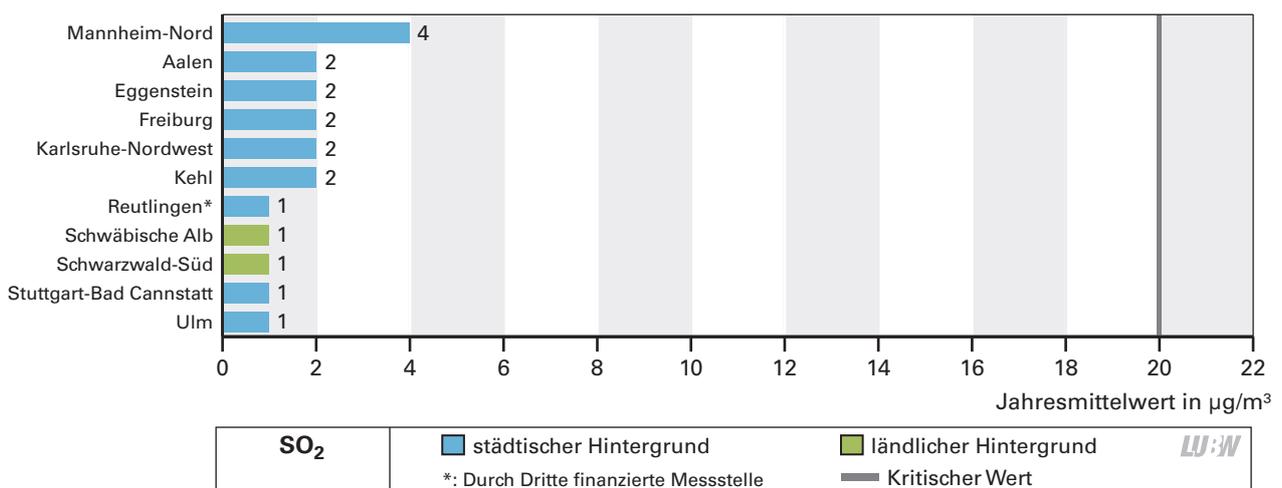


Abbildung 3.5-3: Jahresmittelwerte der Schwefeldioxid-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Schwefeldioxid in der Tabelle 5.1-14 aufgelistet.

3.6 Kohlenmonoxid

Im Luftmessnetz wurde im Jahr 2014 an 4 Messstationen im städtischen Hintergrund und an 4 Verkehrsmessstationen Kohlenmonoxid (CO) gemessen. Für alle 8 Messstationen konnten Jahreskenngrößen für CO berechnet werden. Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 10 mg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) wurde im Jahr 2014 an allen Messstationen weit unterschritten (Abbildung 3.6-1).

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Kohlenmonoxid in der Tabelle 5.1-15 aufgelistet.

3.7 Ammoniak

Im Jahr 2014 wurde an 19 Standorten die Ammoniakkonzentration mittels Passivsammler gemessen. Die Jahresmit-

telwerte von 18 Standorten lagen im Bereich von ungefähr 1,4 bis 14,0 µg/m³.

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 geprägten Umfeld statt. Auch in naturnaher Umgebung werden die Ammoniakkonzentrationen gemessen, d. h. weitab von Emittenten. Diese emittententfernen Messungen ermöglichen eine Bewertung der Ammoniakvorbelastung für das jeweilige Umfeld (Abbildung 3.7-1). Bei den städtisch- und verkehrsgeprägten Standorten werden die Ammoniakimmissionen direkt am Straßenrand (emittentennah) im zwei- bis vierwöchigen Rhythmus erfasst. Diese Ergebnisse spiegeln somit die Immissionsituation in unmittelbarer Verkehrsnähe wider (Abbildung 3.7-2).

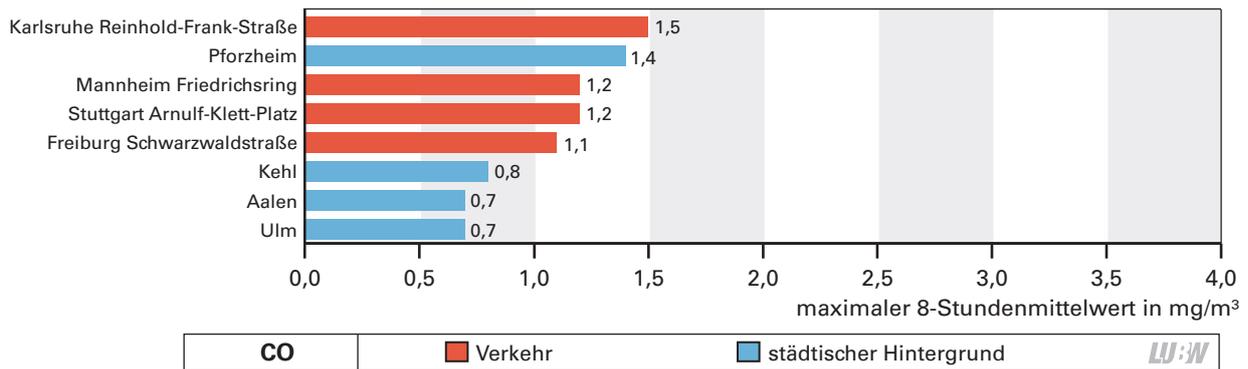


Abbildung 3.6-1: Maximale 8-Stundenmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

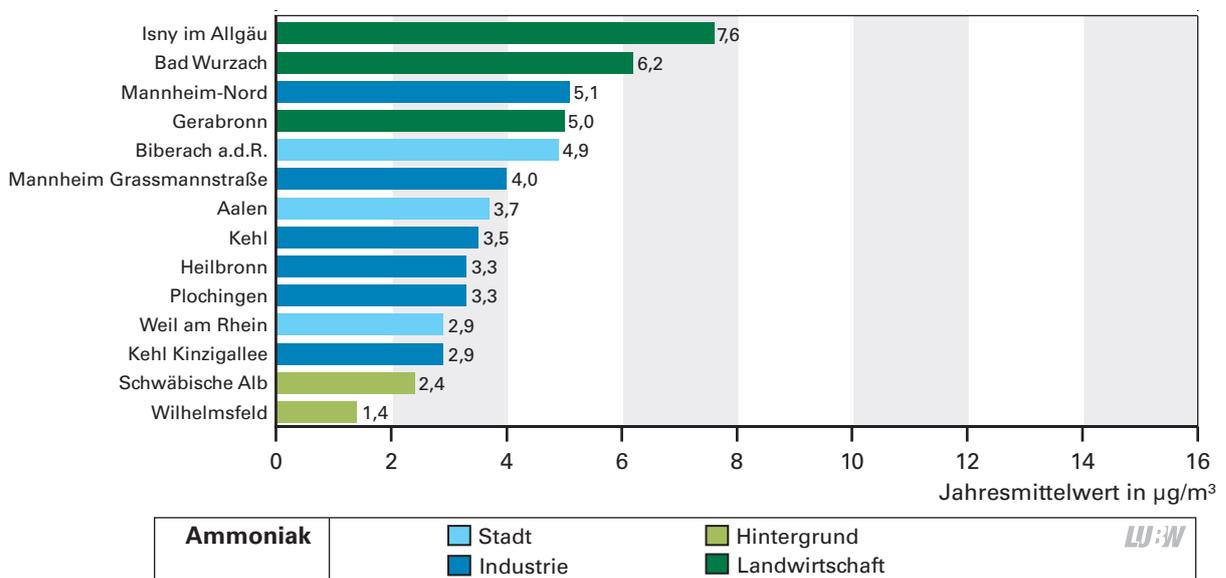


Abbildung 3.7-1: Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen an Standorten im weiträumigen Umfeld potentieller Quellen (emittententfern) in Baden-Württemberg im Jahr 2014

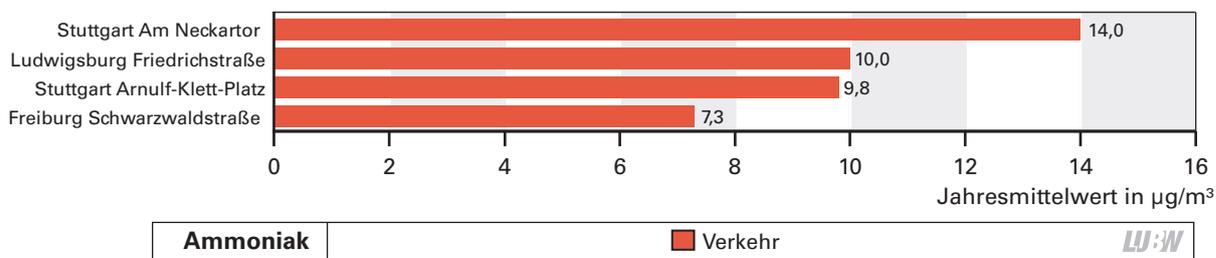


Abbildung 3.7-2: Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen in unmittelbarer Quellennähe verkehrsgeprägter Standorte (emittentennah) in Baden-Württemberg im Jahr 2014

Im Anhang sind die Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen für das Jahr 2014 in der Tabelle 5.1-16 aufgelistet.

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Benzol in den Tabellen 5.1-17 und 5.1-18 aufgelistet.

3.8 Benzol

Im Jahr 2014 wurde an 12 Messstationen im städtischen Hintergrund, an 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund, an 4 Verkehrsmessstationen und an einer Spotmessstelle Benzol gemessen. An der Messstation Tübingen wurde die erforderliche Datenverfügbarkeit nicht erreicht. Somit konnten für 18 Messstationen Jahreskenngrößen für Benzol berechnet werden. Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2014 an allen Messstationen eingehalten (Abbildung 3.8-1).

3.9 Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM_{10}

Im Jahr 2014 wurde an 8 Messstationen im städtischen Hintergrund, an 2 Messstationen im ländlichen Hintergrund, an 8 Verkehrsmessstationen und an 7 Spotmessstellen Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM_{10} gemessen. Für die Messstation Heilbronn konnten aufgrund lang anhaltender Baustellenaktivität im Jahr 2014 keine Jahreskenngrößen für Benzo[a]pyren ermittelt werden. An der Messstation Ulm wurde die erforderliche Datenverfügbarkeit ebenfalls nicht erreicht. Somit konnten für 23 Messstationen Jahreskenngrößen für Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM_{10} berechnet werden. Der Zielwert zum Schutz der menschl-

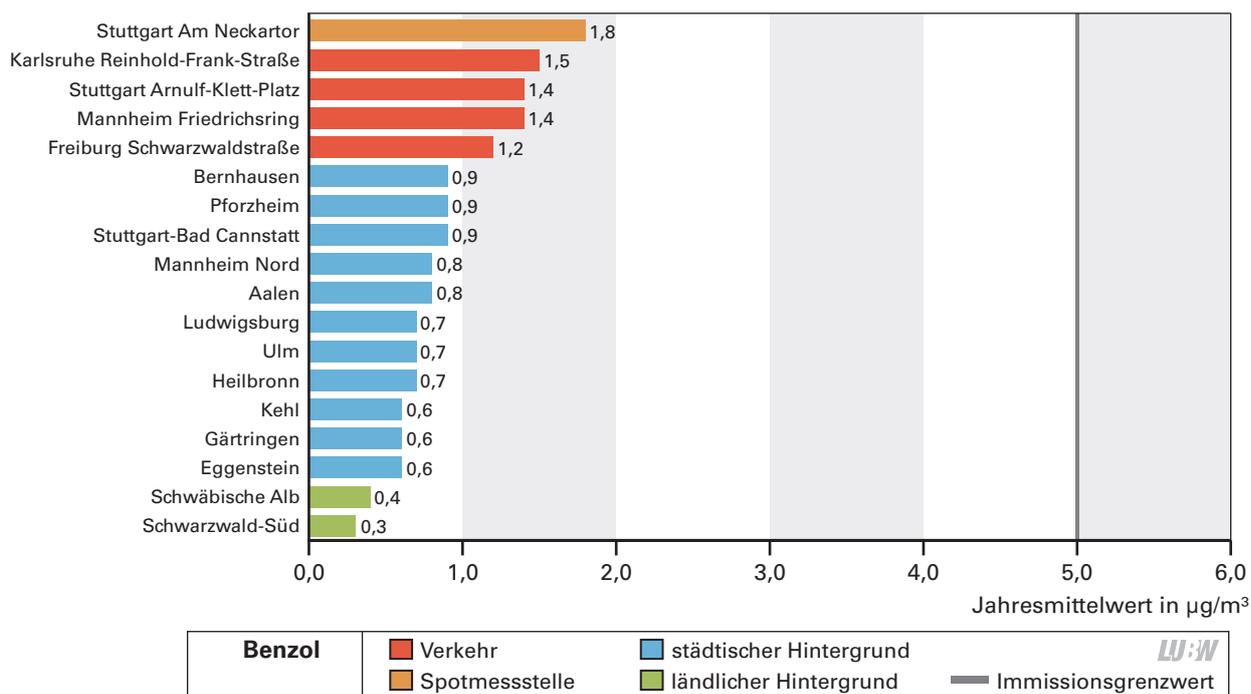
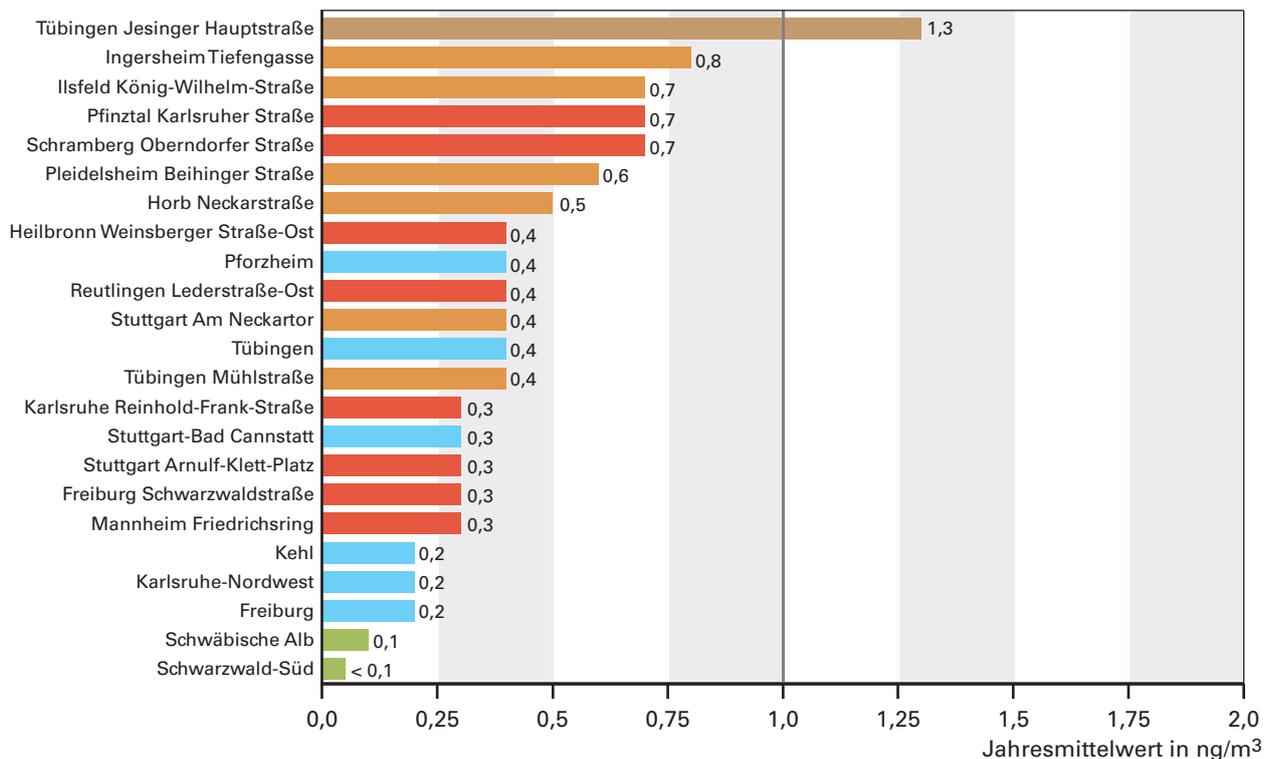


Abbildung 3.8-1: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2014



B[a]P in PM ₁₀	Verkehr	städtischer Hintergrund	Zielwert*
	Spotmessstelle	ländlicher Hintergrund	
* Der Zielwert ist 1 ohne Nachkommastellen und damit wird auf Null Nachkommastellen gerundet.			

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 2014

chen Gesundheit von 1 ng/m³ (Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2014 unter Berücksichtigung der Rundungsregel [DIN 1333] an allen Messstationen des Luftmessnetzes und allen Spotmessstellen eingehalten. Der an der Spotmessstelle Tübingen Jesinger Hauptstraße gemessene Jahresmittelwert von 1,3 ng/m³ zeigt jedoch Handlungsbedarf auf (Abbildung 3.9-1).

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Benzo[a]pyren in den Tabellen 5.1-19 und 5.1-20 aufgelistet.

3.10 Schwermetalle in der Partikelfraktion PM₁₀

Im Jahr 2014 wurden Schwermetalle in der Partikelfraktion PM₁₀ an 12 Stationen des Luftmessnetzes und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor gemessen. Für alle Messstationen konnten Jahreskenngrößen für Schwermetalle in der Partikelfraktion PM₁₀ berechnet werden. In der Tabelle 3.10-1 sind die Spannweiten der an den Messstationen gemessenen Jahresmittelwerte für das Jahr 2014 dargestellt. Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit geltenden Zielwerte für Arsen, Kadmium und Nickel sowie der Immis-

Tabelle 3.10-1: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Schwermetalle in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg und der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor im Jahr 2014

Schwermetalle in der PM ₁₀ -Fraktion	Spannweiten der Jahresmittelwerte in ng/m ³	Zielwert-/Immissionsgrenzwert in ng/m ³
Arsen	0,3 bis 0,9	6
Blei	3,2 bis 9,8	500 (= 0,5 µg/m ³)
Kadmium	0,1 bis 0,2	5
Nickel	0,8 bis 4,3	20

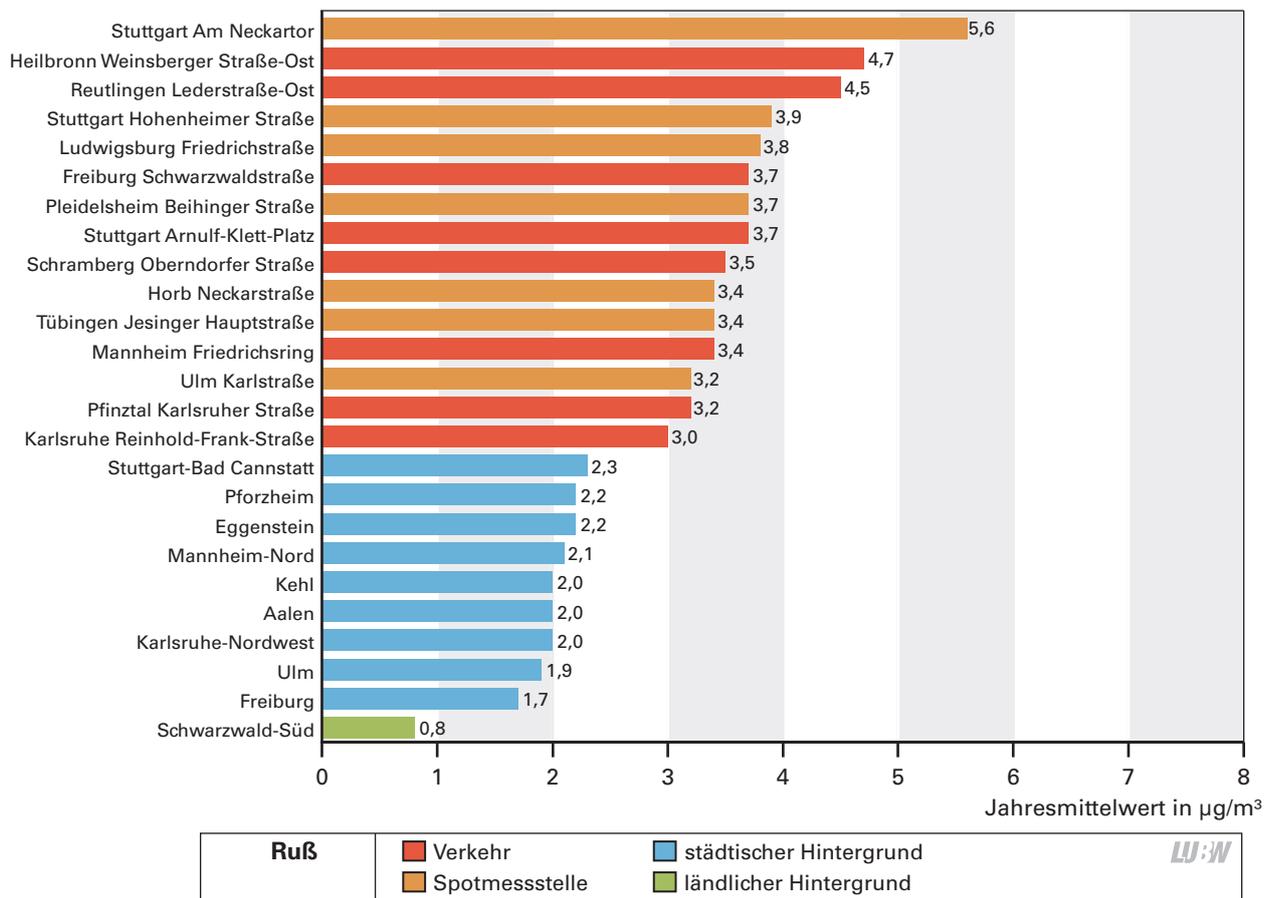


Abbildung 3.11-1: Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2014

sionsgrenzwert für Blei wurden an allen 13 Messstationen weit unterschritten.

Im Anhang sind die Jahresmittelwerte für die einzelnen Schwermetalle für das Jahr 2014 in der Tabelle 5.1-21 aufgelistet.

3.11 Ruß

Im Jahr 2014 wurde an 9 Messstationen im städtischen Hintergrund, an einer Messstation im ländlichen Hintergrund, an 8 Verkehrsmessstationen und an 7 Spotmessstellen Ruß messtechnisch erfasst. Für alle Messstationen konnten Jahreskenngrößen für Ruß berechnet werden. Die höchsten Jahresmittelwerte traten erwartungsgemäß an den verkehrsnahen Messstationen auf (Abbildung 3.11-1). 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 $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das Jahresmittel.

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für Ruß in den Tabellen 5.1-22 und 5.1-23 aufgelistet.

3.12 Schadstoffdepositionen

3.12.1 Staubniederschlag

An insgesamt 23 Standorten, die städtisch, industriell, ländlich oder naturnah geprägt sind, werden über Bergerhoff-Gefäße die Staubniederschläge gemessen. Aufgrund umfangreicher Baustellentätigkeit am Standort Heilbronn und unzureichender Datenverfügbarkeit am Standort Welzheim Sternwarte wurden für 21 Standorte die Jahreskenngrößen berechnet. Für 2014 lagen die Jahresmittelwerte zwischen $0,02$ und $0,09 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$. Damit lagen die Einträge deutlich unterhalb des Immissionsgrenzwertes von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ (Abbildung 3.12-1).

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für die Staubniederschläge in der Tabelle 5.1-24 aufgelistet.

3.12.2 Schwermetalle im Staubniederschlag

Im Staubniederschlag wurden 2014 die Schwermetalle Antimon, Arsen, Blei, Cadmium und Nickel an 9 Standorten des Depositionsmessnetzes mittels Bergerhoff-Gefäßen bestimmt. Lediglich für Heilbronn wurde aufgrund von Baustellentätigkeit der Jahresmittelwert nicht berücksichtigt. Für 8 Standorte konnten somit die Jahreskenngrößen berechnet werden. An 5 Standorten wurden über Trichter-Flasche-Sammler die Quecksilbereinträge erfasst, für die alle Jahreskenngrößen berechnet werden konnten. Die Spannweiten der jeweiligen Schwermetalleinträge sind in der Abbildung 3.12-2 dargestellt. Die Jahresmittelwerte liegen für alle Schwermetalldepositionen weit unterhalb der entsprechenden Immissionswerte (siehe Tabelle 1.2-2).

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für die Schwermetalleinträge in der Tabelle 5.1-25 aufgelistet.

3.12.3 Nitrat- und Schwefeleinträge

Die Nitrat- und Sulfateinträge wurden 2014 über Bergerhoff-Gefäße an 18 Standorten bestimmt und konnten aufgrund von Umbaumaßnahmen am Standort Welzheim Sternwarte für 17 Standorte ausgewertet werden. Weiterhin wurden an 5 Standorten die Chlorid-, Ammonium-, Nitrat- und Sulfateinträge 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 unverändert. Für die Sulfateinträge ist im selben Zeitraum eine leichte Abnahme erkennbar. Die Spannweiten der jeweiligen Einträge (Jahresmittelwerte) sind in der Abbildung 3.12-3 dargestellt.

Im Anhang sind die Jahreskenngrößen für die Sulfateinträge in der Tabelle 5.1-26 aufgelistet.

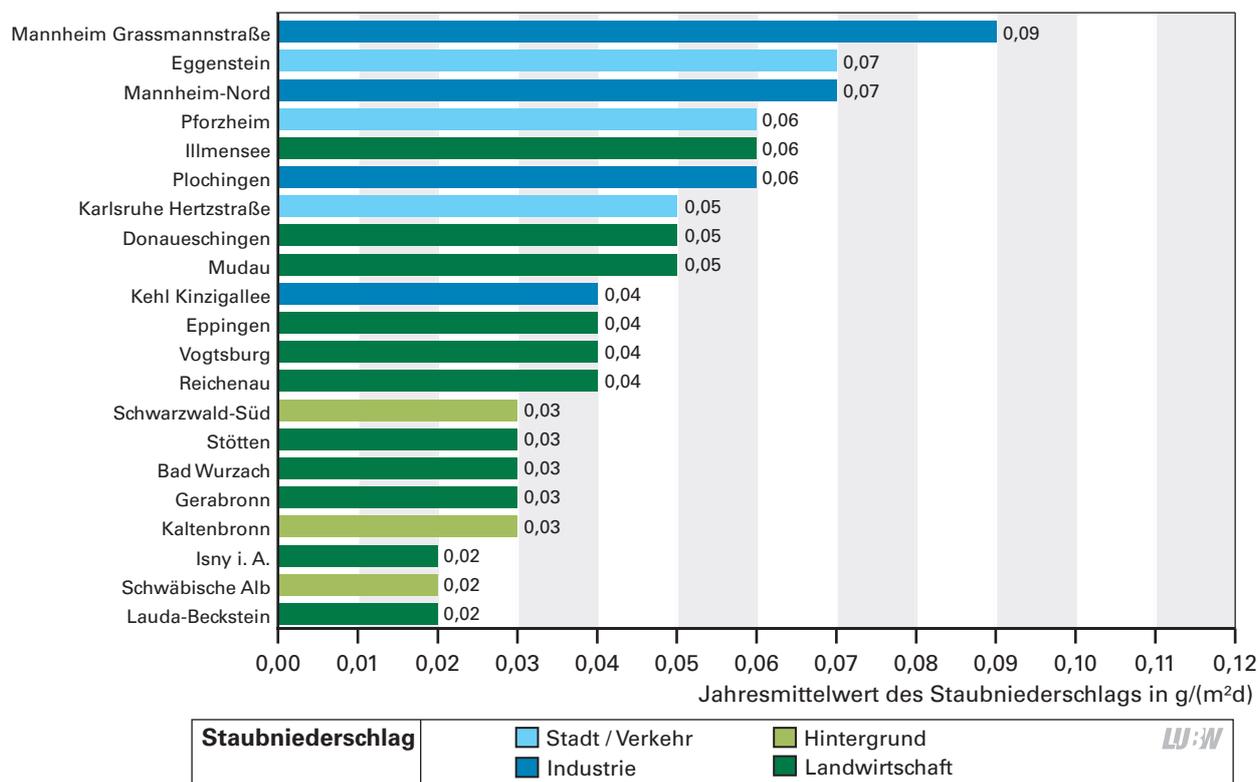


Abbildung 3.12-1: Jahresmittelwerte der Staubniederschläge an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

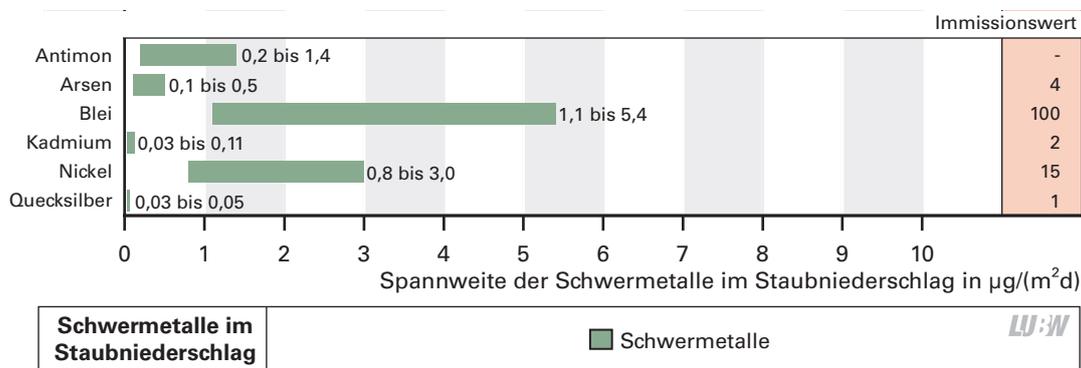


Abbildung 3.12-2: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Schwermetalleinträge von Antimon, Arsen, Blei, Kadmium, Nickel und Quecksilber im Staubniederschlag an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

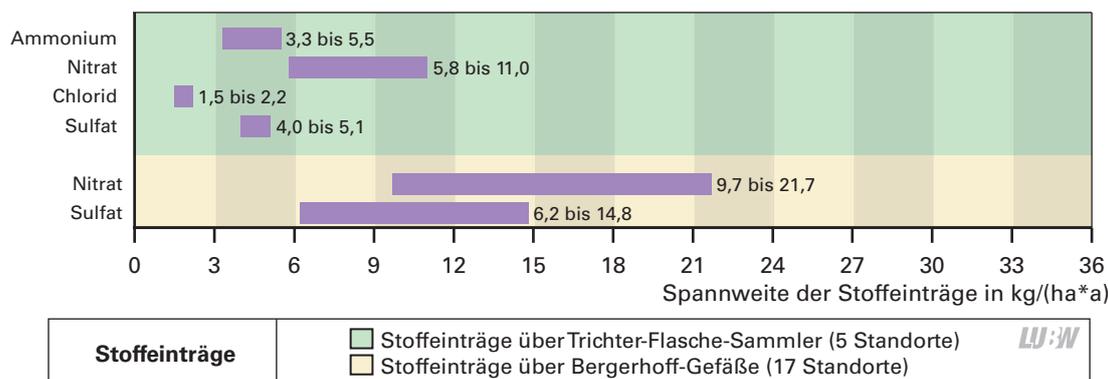


Abbildung 3.12-3: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Chlorid-, Ammonium-, Nitrat- und Sulfateinträge an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2014

4 Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg 2014

4.1 Meteorologie

4.1.1 Meteorologische Kenngrößen und Witterung im Jahr 2014

Die Jahresmitteltemperaturen lagen 2014 in Baden-Württemberg über den langjährigen Durchschnittswerten¹⁾. Die langjährigen Niederschlagssummen wurden dagegen landesweit nicht erreicht. Die Sonnenscheindauer war 2014 im mittleren und südlichen Oberrheingebiet, nördlichen Schwarzwald, Kraichgau sowie in einigen kleineren Gebieten im Vergleich zum klimatologischen Langzeitmittel überdurchschnittlich, ansonsten wurde das vieljährige Mittel nicht erreicht.

Landesweit zu warm waren 2014 in Baden-Württemberg insgesamt sieben Monate, mit den höchsten Abweichungen von gebietsweise über 3 Grad gegenüber den vieljährigen Durchschnittswerten in den Monaten Januar bis März sowie November. Zu warm waren auch die Monate April, Juni und Oktober. Landesweit zu kalt fielen dagegen die beiden Monate Mai und August aus, wobei die höchsten negativen Abweichungen im August auftraten. In den anderen Monaten wurden je nach Ort positive oder negative Abweichungen gegenüber den Durchschnittswerten registriert.

Die monatlichen Niederschlagsmengen lagen nur im Monat Juli landesweit über den langjährig durchschnittlichen Werten. Überwiegend zu nass zeigte sich auch der Monat August. In den beiden Monaten März und Juni war es dagegen landesweit zu trocken. Überwiegend zu trocken zeigten sich die beiden Monate Mai und Dezember, in denen nur in wenigen Gebieten des Landes die durchschnittlichen monatlichen Niederschlagsmengen überschritten wurden.

Die Sonnenscheindauer lag in den beiden Monaten März und Juni landesweit über den vieljährig durchschnittlichen Werten. Dagegen war die Sonnenscheindauer in den Monaten Juli bis September sowie Dezember landesweit unter-

durchschnittlich. In den übrigen Monaten war die Sonnenscheindauer je nach Gebiet unter- bis überdurchschnittlich.

Im Jahr 2014 lagen Zeiträume mit anhaltenden ungünstigen Austauschbedingungen (niedrige Windgeschwindigkeit, niedrige Mischungsschichthöhe, anhaltende Inversion) Ende des zweiten Januartrittels, in den ersten Tagen des Monats Februar, einige Tage im letzten Februartrittel, in der ersten Märzhälfte, zum Wechsel der Monate März / April und Oktober / November sowie in der zweiten Novemberwoche vor. Im letzten Novembertrittel war die vertikale Durchmischung in der Atmosphäre durch Inversionen gestört, der horizontale Transport war jedoch nur geringfügig eingeschränkt. Ansonsten waren die Phasen mit ungünstigen Austauschbedingungen nur von kurzer Dauer, so dass es nicht zu einer größeren Ansammlung von Schadstoffen in der Atmosphäre kommen konnte.

Die Tabelle 4.1-1 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 2014.

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

4.1.2 Saisonaler Trend 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 4.1-1 ist die Anzahl der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Partikel PM_{10} dargestellt. Man erkennt deutlich, dass hohe Partikel PM_{10} -Konzentrationen vor allem in den Monaten Januar bis

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

Tabelle 4.1-1: Meteorologische Kenngrößen im Jahr 2014. Für die meteorologischen Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer sind die monatlichen Mittelwerte sowie die Abweichungen der Monatsmittelwerte 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 Messnetzes)													
	Einheit	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Temperatur													
Rheinstetten 2014													
Mittelwert	°C	4,7	5,6	8,7	12,7	14,3	19,3	20,4	17,8	16,5	13,5	7,8	4,7
Abweichung	K	2,8	2,8	2,0	2,2	-0,7	1,2	0,1	-2,0	1,0	2,7	2,1	1,9
Stuttgart 2014													
Mittelwert	°C	4,3	5,6	9,0	12,5	13,8	18,7	20,0	17,2	15,8	13,2	7,5	4,0
Abweichung	K	2,9	3,3	2,9	2,7	-0,5	1,4	0,3	-1,9	0,8	2,7	2,2	1,7
Niederschlag													
Rheinstetten 2014													
Mittelwert	mm	50	55	13	30	61	20	185	102	51	51	59	65
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	81	87	20	51	69	24	223	150	76	61	83	82
Stuttgart 2014													
Mittelwert	mm	37	34	7	48	67	27	156	120	56	33	51	37
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	103	100	17	100	78	33	211	182	110	59	111	69
Sonnenscheindauer													
Rheinstetten 2014													
Mittelwert	h	74	85	221	198	220	294	214	197	158	116	44	17
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	148	105	178	113	105	132	87	86	96	112	77	45
Stuttgart 2014													
Mittelwert	h	57	80	210	170	199	274	198	168	146	121	73	21
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	81	86	167	101	99	130	82	75	91	106	97	37
Windgeschwindigkeiten													
Stationen des Luftmessnetzes 2014													
Mittlere Windgeschwindigkeit	m/s	1,6	1,8	1,5	1,4	1,6	1,4	1,3	1,4	1,1	1,3	1,3	1,9
Windstillen	%	13,7	10,5	12,9	12,9	10,6	11,3	12,1	12,0	15,1	14,8	11,1	5,7
Überschreitungshäufigkeit von 1,5 m/s	%	59,9	53,5	59,4	64,6	57,2	60,2	61,9	57,7	63,7	56,4	52,3	35,9
Überschreitungshäufigkeit von 3,0 m/s	%	88,8	85,4	87,2	89,6	86,0	86,5	84,1	79,2	79,7	73,2	71,3	58,7

LUBW

April 2014 auftraten, vereinzelt auch in den Monaten Mai und Oktober bis Dezember 2014, d. h. während der Tage mit ungünstigen Austauschbedingungen in der Atmosphäre bzw. während Episoden mit verstärktem Eintrag von Saharastaub in die Atmosphäre. Vor allem die erhöhten Partikel PM₁₀-Konzentrationen in der ersten Märzhälfte sind der anhaltenden Phase eingeschränkter Austauschverhältnisse geschuldet. Weitere Phasen eingeschränkter Austauschverhältnisse traten aber nur selten und mit Unter-

brechungen im Jahr 2014 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.

Hohe Ozonkonzentrationen treten dagegen bei stabilen Hochdruckwetterlagen mit starker Sonneneinstrahlung,

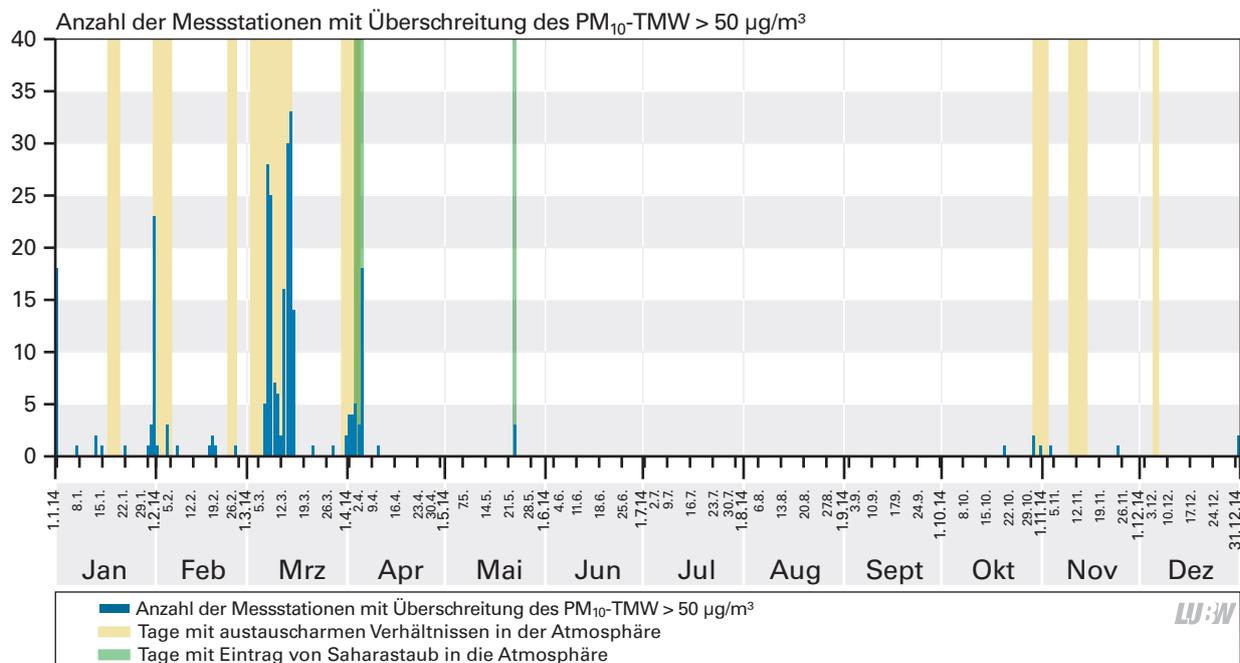


Abbildung 4.1-1: Anzahl der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ PM₁₀ im Vergleich zu den Tagen mit austauscharmen Verhältnissen in der Atmosphäre sowie zu den Tagen mit Eintrag von Saharastaub in die Atmosphäre 2014

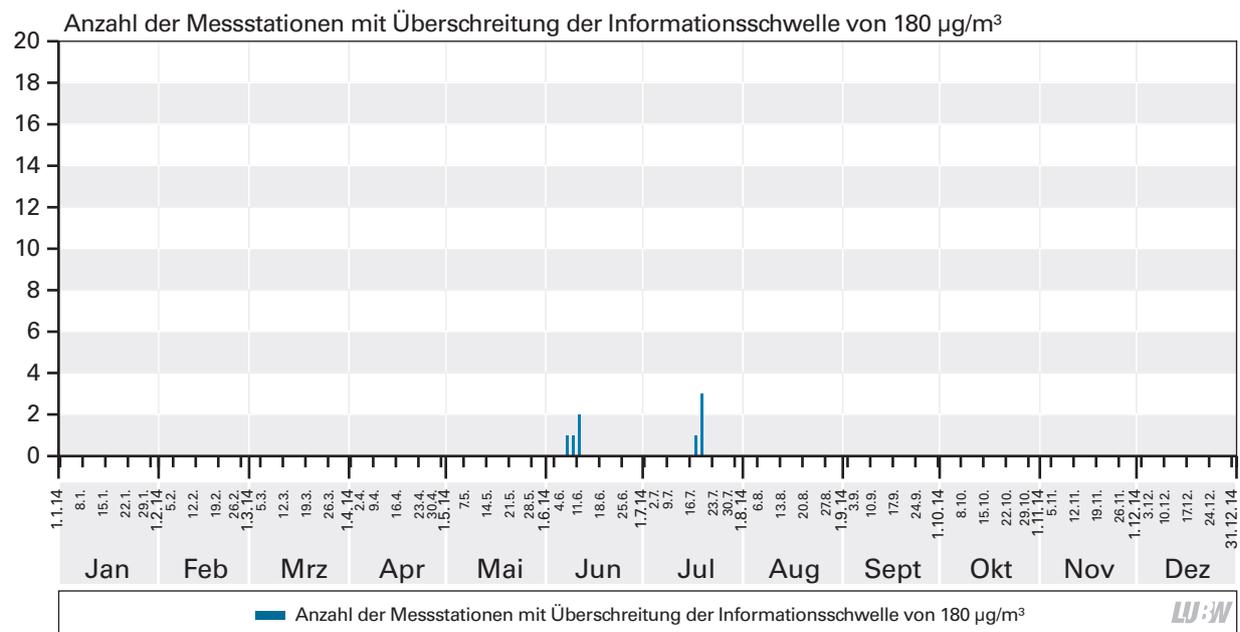


Abbildung 4.1-2: Anzahl der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m³ Ozon (Informationsschwelle) im Jahr 2014

hohen Lufttemperaturen und Trockenheit auf. So waren Überschreitungen der Informationsschwelle von 180 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg nur an drei Tagen im Monat Juni sowie an zwei Tagen im Monat Juli 2014 zu beobachten (Abbildung 4.1-2).

4.2 Luftqualität in Baden-Württemberg im Jahr 2014 im Vergleich zu 2013

Die Luftqualität im Jahr 2014 im Vergleich zu 2013 wird nachfolgend an Hand der relevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Partikel PM₁₀ und Ozon näher erläutert.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen haben sich im Jahr 2014 im Vergleich zu 2013 an den meisten Messstandorten nicht verändert bzw. sind zurückgegangen (Abbildung 4.2-1). An

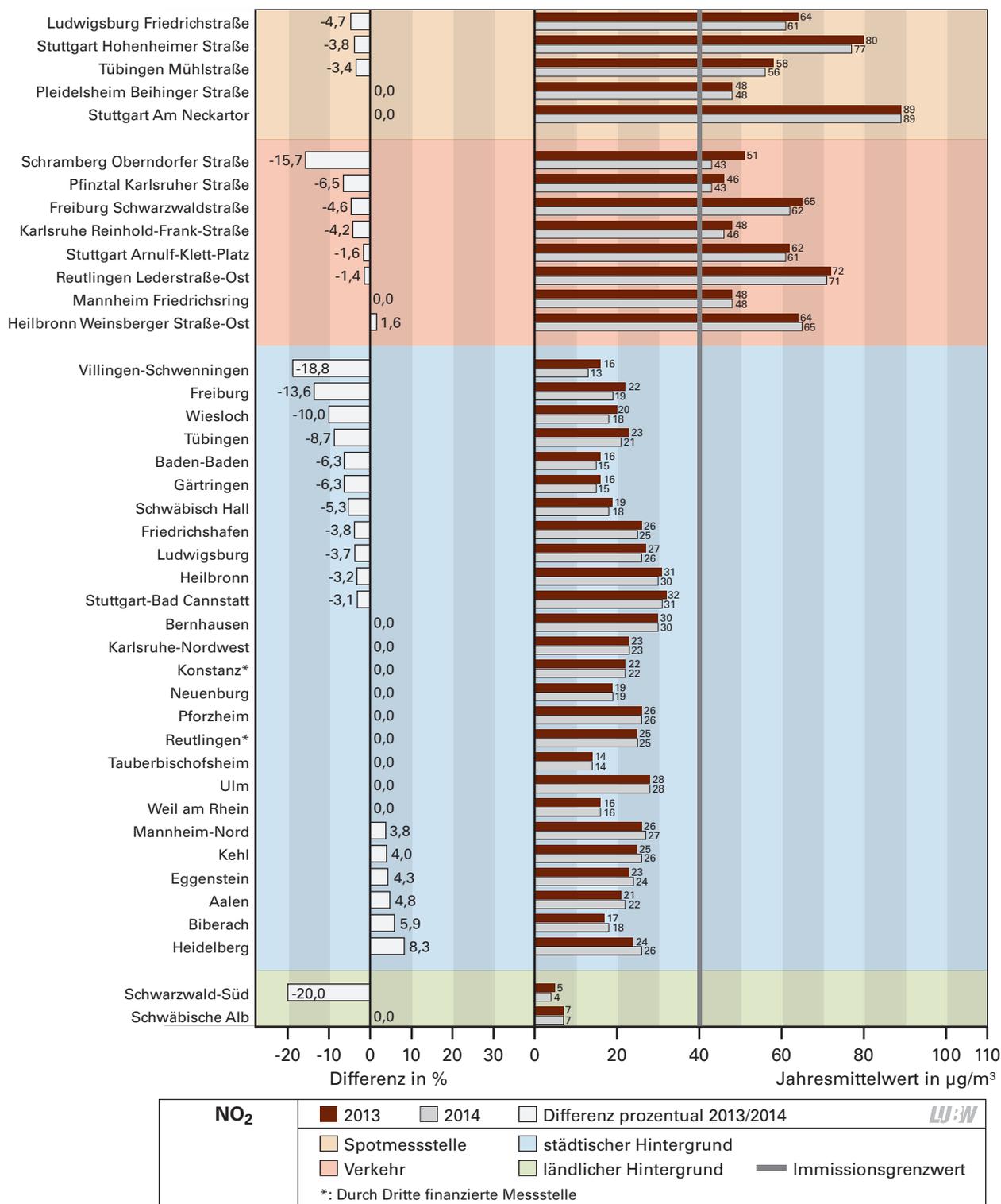


Abbildung 4.2-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Konzentrationen der Jahre 2013 und 2014 für die Standortkategorien Spotmessstellen, Verkehrsmessstationen, städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2013/2014 in Prozent

einzelnen städtischen Hintergrundmessstationen wurde eine leichte Zunahme der Stickstoffdioxidkonzentrationen beobachtet. Der in den vergangenen Jahren erkennbare Trend zu abnehmenden Stickstoffdioxidkonzentrationen vor allem an den verkehrsnahen Messstationen setzt sich somit im Jahr 2014 fort.

Die Partikel PM₁₀-Konzentrationen haben im Jahr 2014 im Vergleich zu 2013 an allen Messstandorten unabhängig von der Standortkategorie (Spot, Verkehr, städtischer Hintergrund) abgenommen (Abbildung 4.2-2). Die deutliche Abnahme der Partikel PM₁₀-Konzentrationen im Jahr 2014 an allen Messstationen lässt sich auch meteorologisch (milde

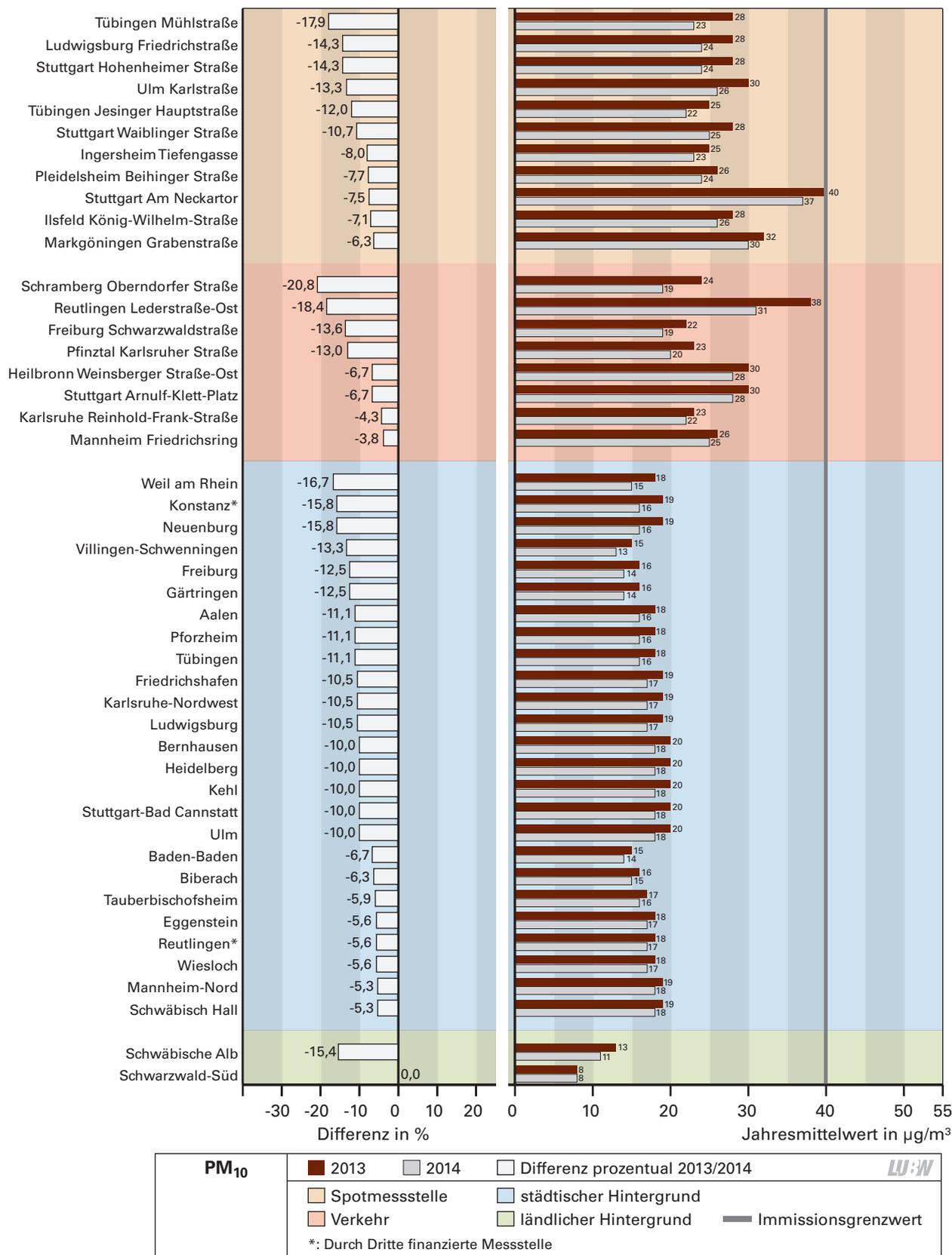


Abbildung 4.2-2: Jahresmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen der Jahre 2013 und 2014 für die Standortkategorien Spotmessstellen, Verkehrsmessstationen, städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2013/2014 in Prozent

Wintermonate, bessere Austauschverhältnisse in der Atmosphäre) erklären (siehe Kapitel 4.1).

Die Ozonbelastung im Jahr 2014 war vergleichbar mit der im Jahr 2013. Im Vergleich zu 2013 zeigten die städtischen und ländlichen Hintergrundmessstationen unabhängig von der

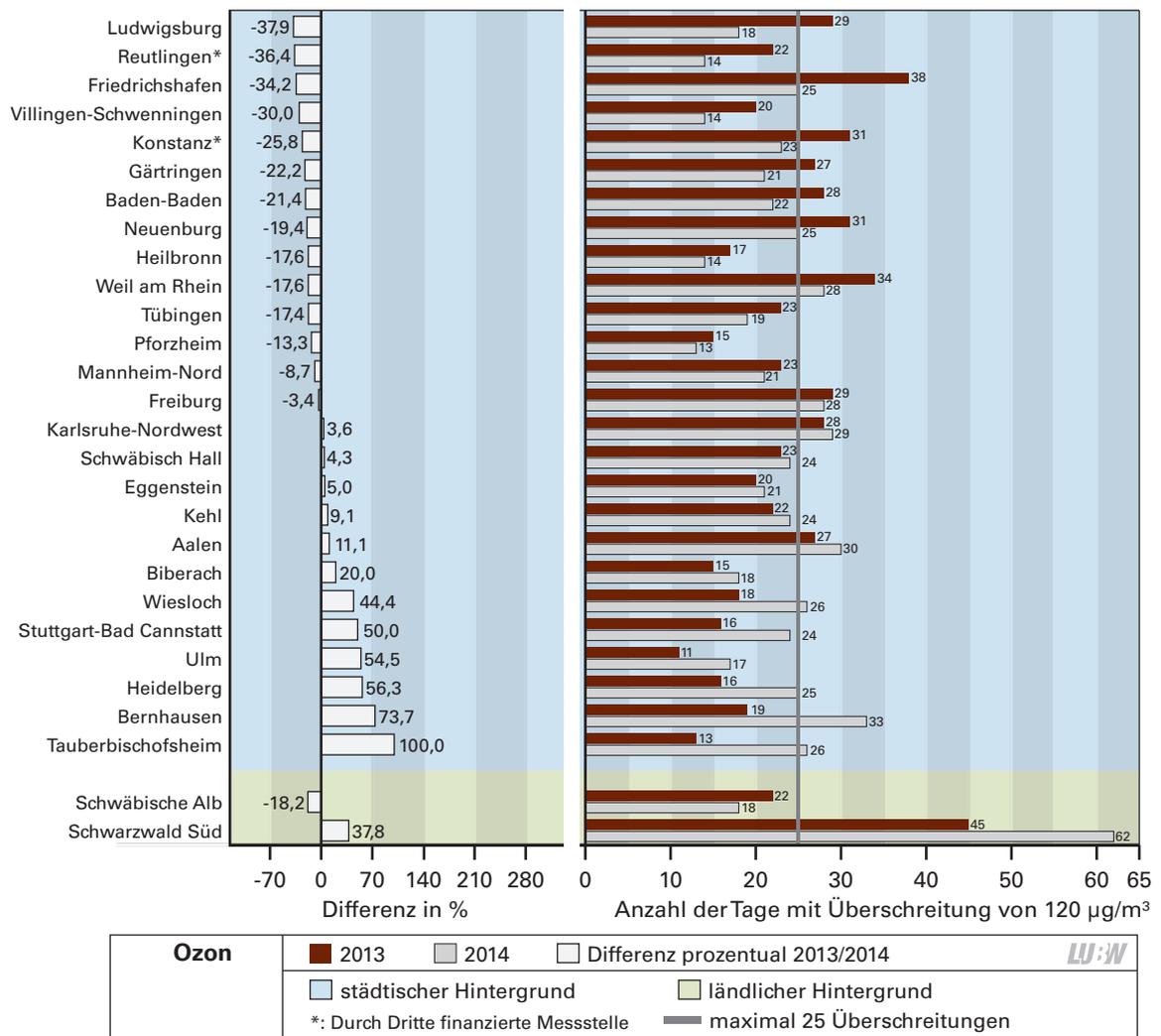


Abbildung 4.2-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Zielwertes von 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) für Ozon der Jahre 2013 und 2014 für die Standortkategorien städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2013/2014 in Prozent

Region sowohl ansteigende als auch abnehmende Ozonkonzentrationen (Abbildung 4.2-3).

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 über einen längeren Zeitraum und ohne größere Unterbrechungen in Betrieb waren.

Die Entwicklung der Luftqualität an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg ist im LUBW-Bericht „Ergebnisse der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2014“ ausführlich dargestellt [LUBW, 2015-1].

Verkehrsmessstationen

Es wurden folgende drei Messstationen berücksichtigt:

- Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße
- Mannheim Friedrichsring
- Stuttgart Arnulf-Klett-Platz

Messstationen im städtischen Hintergrund

In Abhängigkeit vom gemessenen Luftschadstoff werden unterschiedlich viele Messstationen der Kategorie zugeordnet (siehe Tabelle 5.1-27 im Anhang).

Messstationen im ländlichen Hintergrund

Für Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Ozon wurde die Messstation Schwarzwald-Süd berücksichtigt. Für Partikel PM_{10} wurden die Messstationen Schwäbische Alb und Schwarzwald-Süd als der Kategorie ländlicher Hintergrund zugehörig betrachtet.

Seit Anfang der 1990er Jahre ist bei den Verkehrsmessstationen und den städtischen Hintergrundmessstationen (Mittelwert aus 16 Stationen) ein leicht abnehmender Trend der Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid erkennbar. Erwartungsgemäß liegt die Immissionsbelastung des primär verkehrsbedingten Stickstoffdioxids an der ländlichen Hintergrundmessstation (Schwarzwald-Süd) auf sehr niedrigem Niveau (Abbildung 4.3.1-1).

In den letzten Jahren ist bei den Verkehrsmessstationen und den städtischen Hintergrundmessstationen (Mittelwert aus 21 Stationen) ein leicht abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung durch Partikel PM_{10} festzustellen. Erwartungsgemäß liegt die Immissionsbelastung durch die primär verkehrsbedingten Partikel PM_{10} an den ländlichen Hintergrundmessstationen auf niedrigem Niveau (Abbildung 4.3.1-2).

Seit den 1990er Jahren ist sowohl bei den städtischen Hintergrundmessstationen (Mittelwert aus 16 Stationen) als auch an der ländlichen Hintergrundmessstation Schwarzwald-Süd ein abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung mit Ozon festzustellen, wobei die Abnahme an der ländlichen Hintergrundmessstation Schwarzwald-Süd deutlicher ausfällt (Abbildung 4.3.1-3).

Die Entwicklung der Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid in Baden-Württemberg ist seit den 1990er Jahren stark rückläufig und verdeutlicht die Erfolge der Luftreinhaltungspolitik bei der Reduktion der Schwefeldioxidemissionen vor allem bei den Kraftwerken und der Industrie. Insbesondere bei den städtischen Hintergrundmessstationen (Mittelwert aus 9 Messstationen) ist eine deutliche Verbesserung der Luftqualität eingetreten. Auch an der ländlichen Hintergrundmessstation Schwarzwald-Süd ist die Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid heute nur noch sehr gering (Abbildung 4.3.1-4).

4.3.2 Schadstoffdepositionen

In Baden-Württemberg werden seit 1992 die Staubbereitschläge sowie die Sulfat- und Nitrateinträge über Bergerhoff-Gefäßen erfasst. Die einzelnen Standorte des Depositionsmessnetzes können folgenden Regionen zugeordnet werden:

- Städtischer Hintergrund
- Niederschlagsreiche Region
(z. B. Oberschwaben, Schwarzwald)
- Ländliche/naturnahe Region
(z. B. Bauland, Schwäbische Alb)

Zur Veranschaulichung des Depositionstrends wurde für jede der o. g. Regionen jeweils eine Messstation, die seit 1992 ohne größere Unterbrechung in Betrieb war, wie folgt ausgewählt:

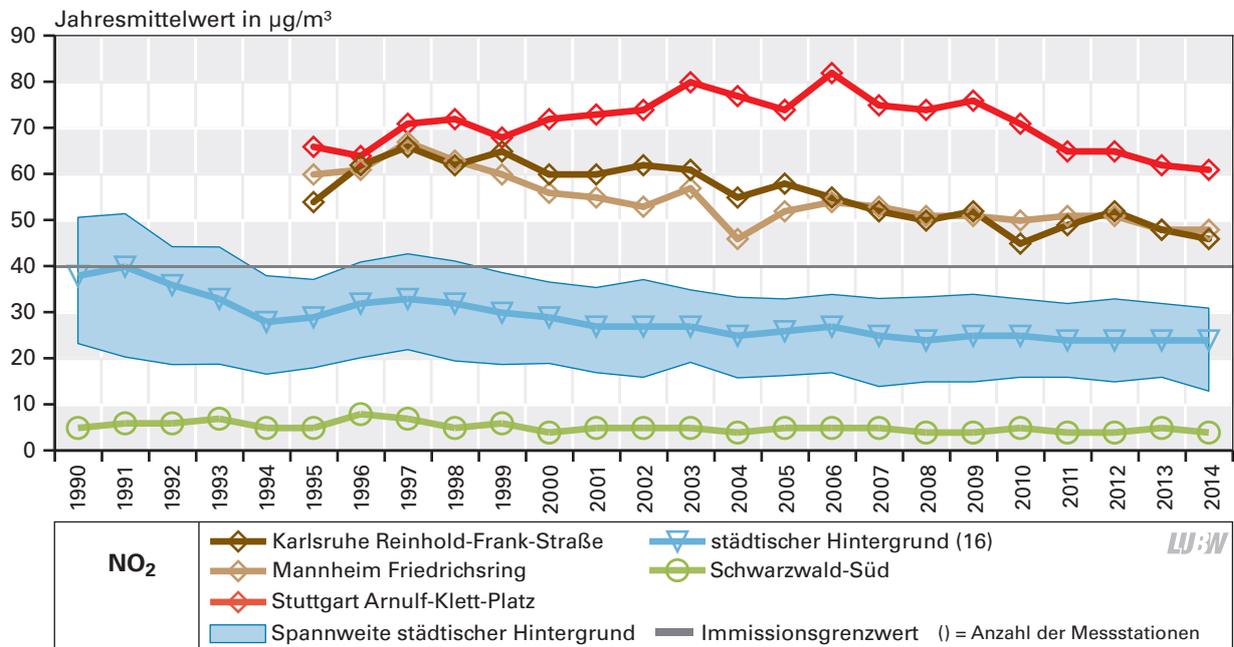


Abbildung 4.3.1-1: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid seit 1990 in Baden-Württemberg

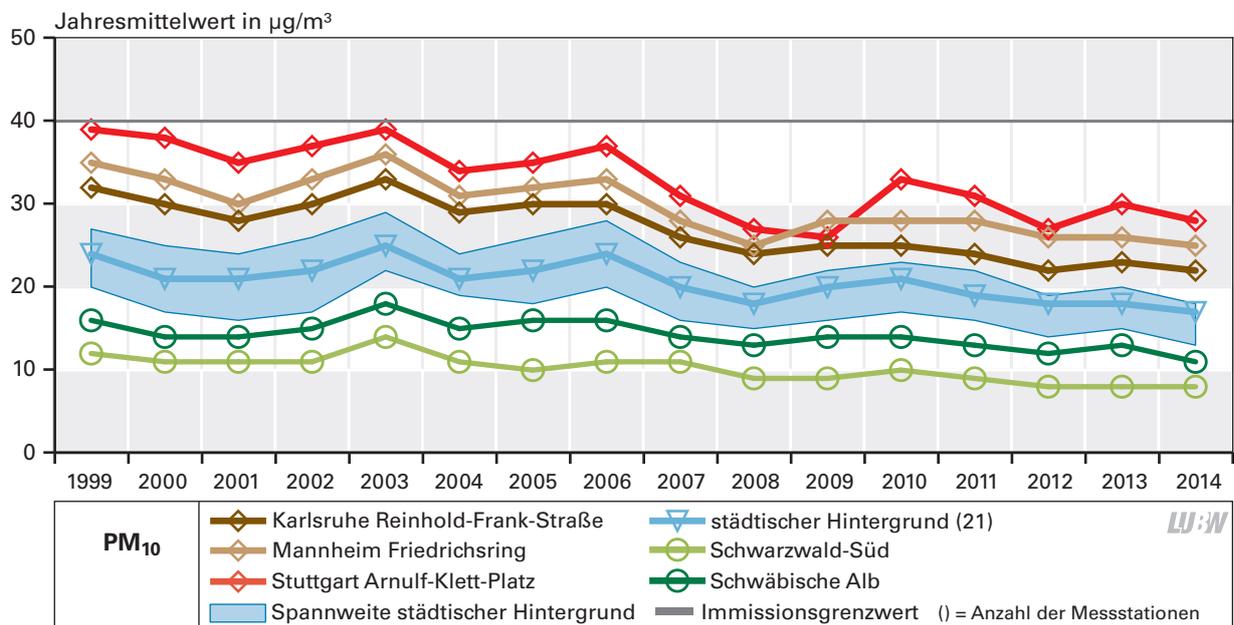


Abbildung 4.3.1-2: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Partikel PM₁₀ seit 1999 in Baden-Württemberg

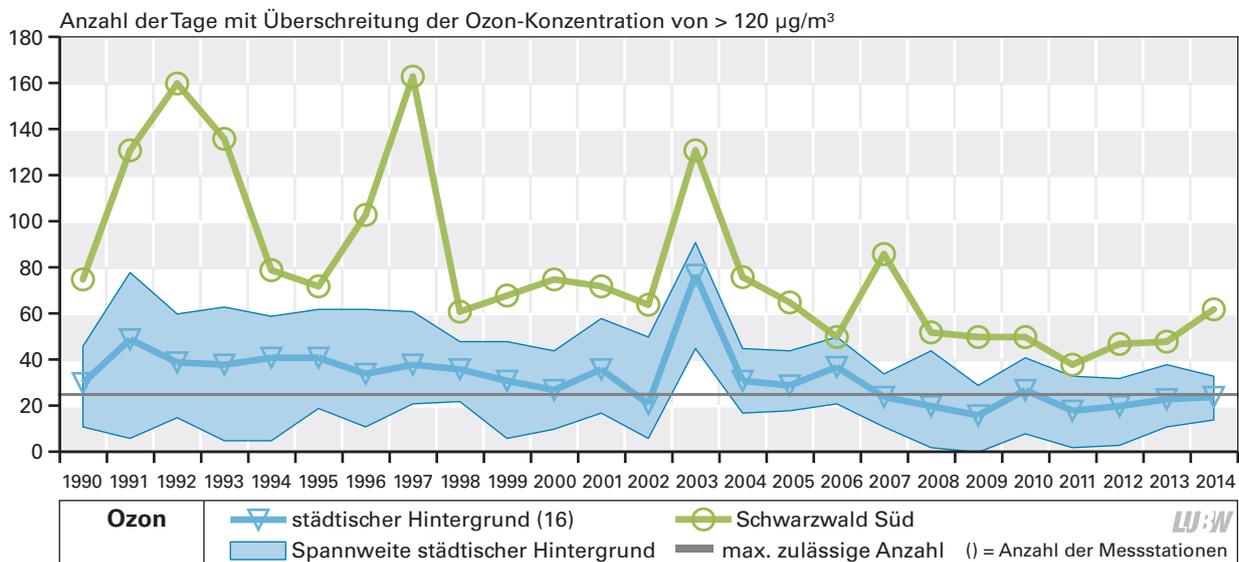


Abbildung 4.3.1-3: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Ozon seit 1990 in Baden-Württemberg

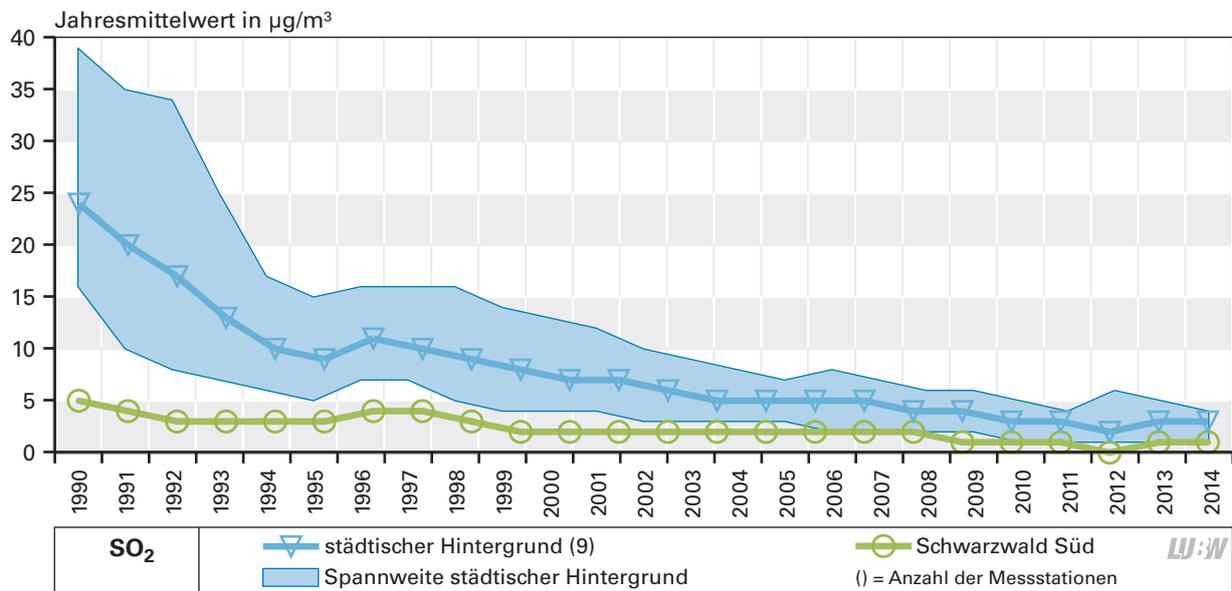


Abbildung 4.3.1-4: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid seit 1990 in Baden-Württemberg

- Mannheim-Nord
(städtischer niederschlagsarmer Hintergrund)
- Schauinsland (niederschlagsreiche Höhenlage)
- 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 seit 1992 einen abnehmenden Trend aufzeigen. Gründe hierfür sind der Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen bei Kraftwerken und der Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen. Seit 2004 ist nur noch eine geringe Abnahme der Sulfateinträge erkennbar. Die höchsten Sulfateinträge verzeichnen der städtische Bereich und der Schwarzwald. Die höheren Sulfateinträge in den Städten sind durch die Schwefeldioxidfreisetzungen, verursacht durch Verbrennung schwefelhaltiger Energieträger, bedingt. Dagegen können im Schwarzwald die höheren Niederschläge, der Auskämmeffekt und der Ferntransport Gründe für höhere Sulfateinträge als in den übrigen ländlichen Regionen sein.

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.

In den Abbildungen 4.4-1 und 4.4-2 sind die zehn am höchsten belasteten Messstationen in Deutschland im Jahr 2014 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.

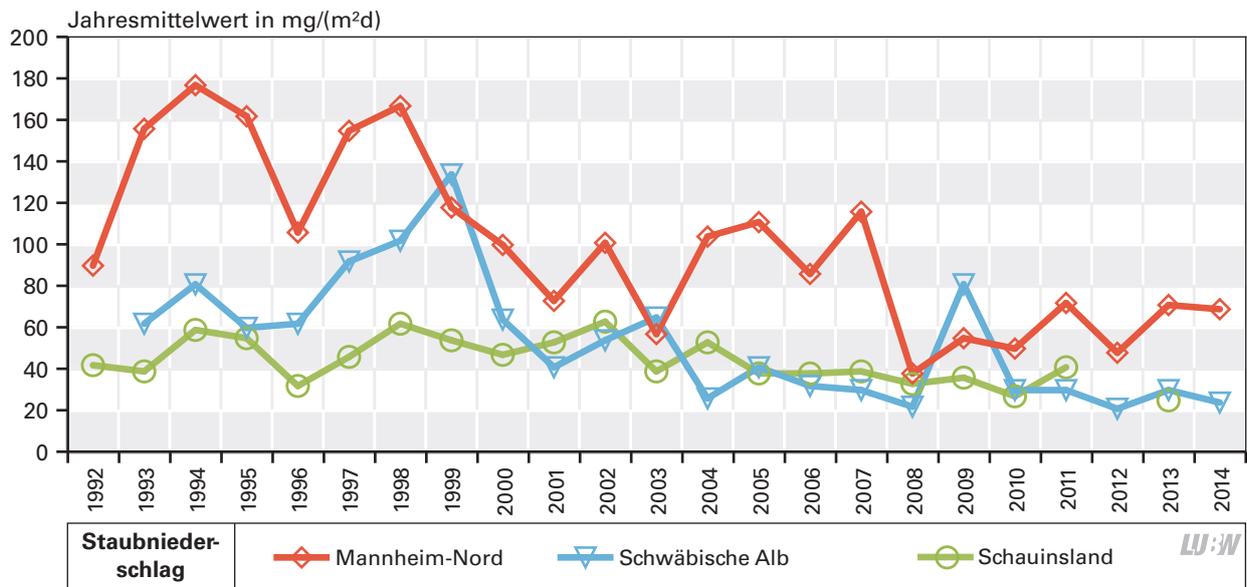


Abbildung 4.3.2-1: Entwicklung des Staubniederschlags seit 1992 in Baden-Württemberg

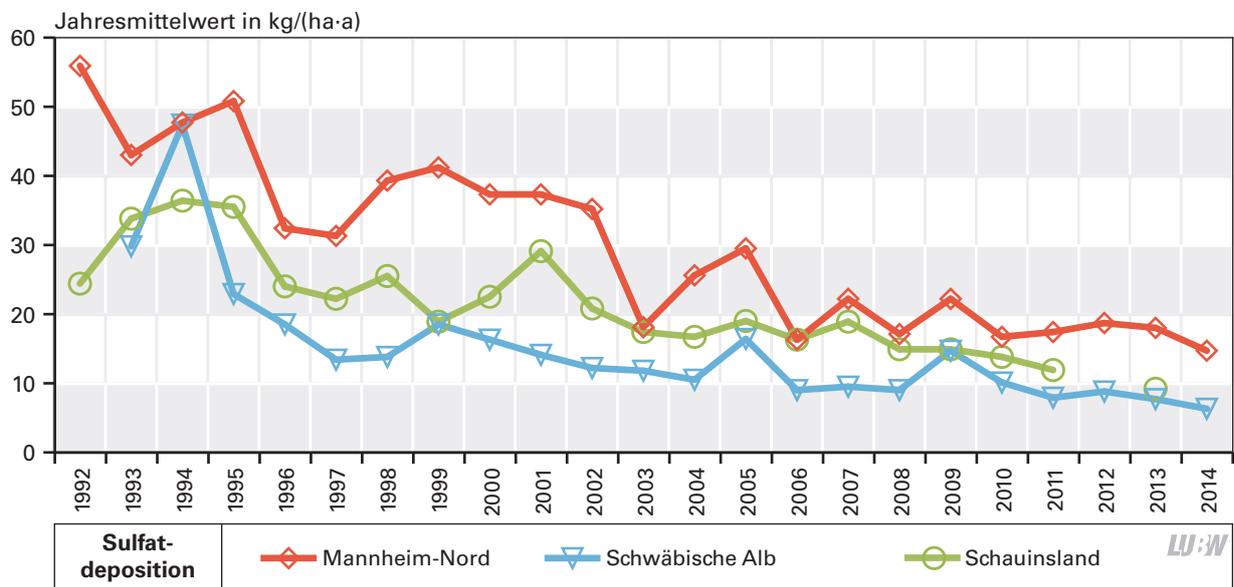


Abbildung 4.3.2-2: Entwicklung der Sulfateinträge seit 1992 in Baden-Württemberg

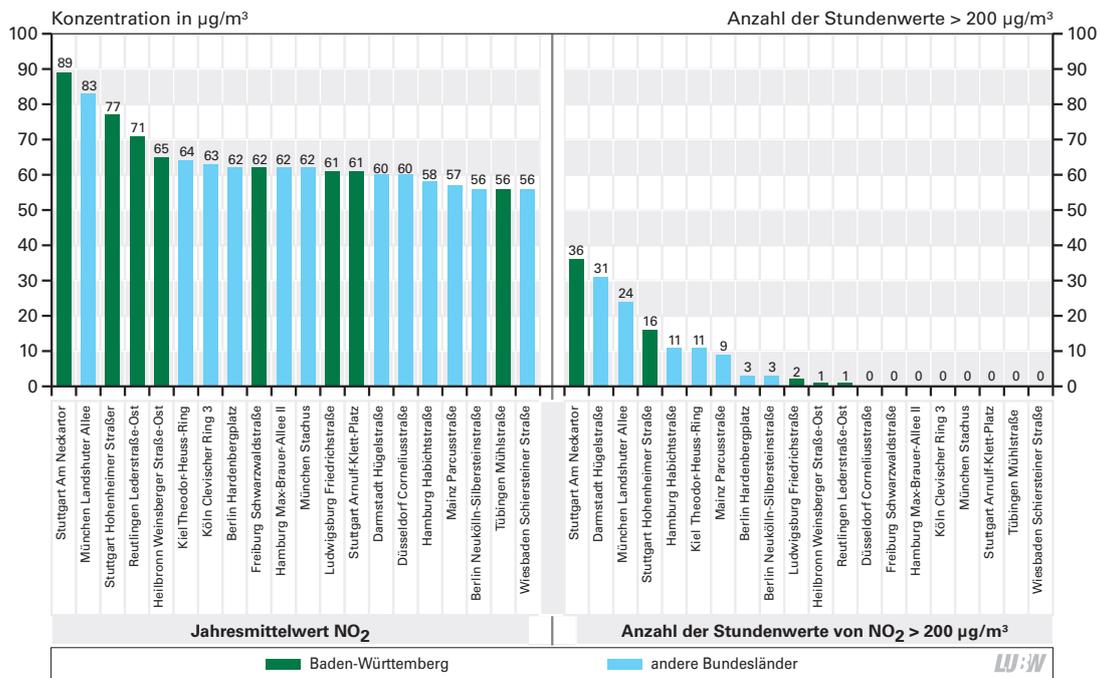


Abbildung 4.4-1: Messstationen mit den höchsten Stickstoffdioxidkonzentrationen sowie der Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) in Deutschland im Jahr 2014 (Quelle: Umweltbundesamt, LUBW)

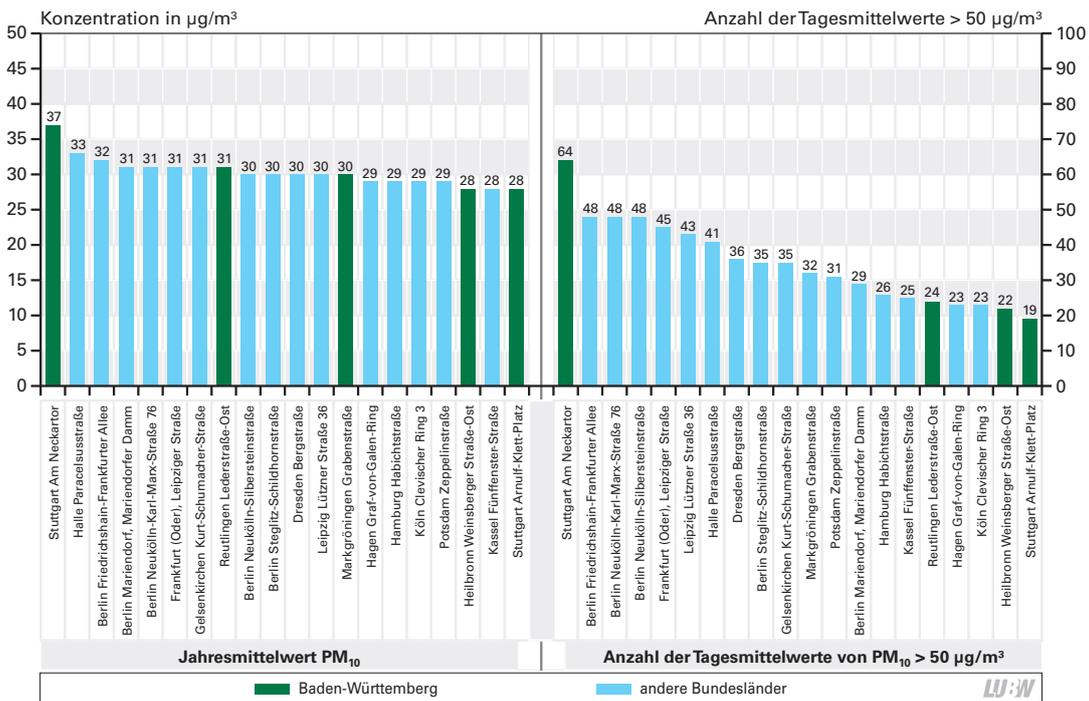


Abbildung 4.4-2: Messstationen mit den höchsten Partikel PM₁₀-Konzentrationen sowie der Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ in Deutschland im Jahr 2014 (Quelle: Umweltbundesamt, LUBW)

5 Anhang

5.1 Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg

Tabelle 5.1-1: Stammdaten der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

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	Gewand Zigeunerschlag	S	109	01.09.1976	3456727	5437871
Freiburg	Fehrenbachallee	S	262	01.06.1979	3412926	5318815
Freiburg Schwarzwaldstraße	Schwarzwaldstraße	V	289	01.03.2007	3414977	5317374
Friedrichshafen	Ehlerstraße	S	403	01.01.1987	3536555	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	Gewand Steinweg	S	94	01.01.1975	3461377	5489834
Neuenburg	Freiburger Straße	S	223	01.11.1992	3392834	5298860
Pfintztal 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 2014

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
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	-	-	-	-	-	-	-
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
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
Pfintal Karlsruher Straße	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Pforzheim	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Reutlingen Lederstraße-Ost	X	X	X	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Reutlingen*	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Schramberg Oberndorfer Straße	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	X	-	-	-	-	-	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	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	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	20	30	11	8	19	12	18	18	28	28	27	27	27	10	28

SM = Schwermetalle WG = Windgeschwindigkeit
T = Temperatur TP = Taupunkt
* Durch Dritte finanzierte Messstelle

WR = Windrichtung GS = Globalstrahlung
LD = Luftdruck NS = Niederschlag



Tabelle 5.1-3: Stammdaten und Messumfang der Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2014

Messstation	Höhe über NN (m)	Messbeginn	Rechtswert	Hochwert	NO ₂	NO ₂ -passiv	PM ₁₀	PM _{2,5}	Benzol	SM	B[a]P	Ruß
Fellbach Burgstraße	303	14.01.2014	3520465	5407497	-	X	X	-	-	-	-	-
Freiberg Benninger Straße	193	01.01.2008	3515046	5422307	-	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	-	-	-	-	-	-
Herrnberg Hindenburgstraße	432	01.01.2006	3490421	5384131	-	X	-	-	-	-	-	-
Horb am Neckar Neckarstraße	394	30.12.2013	3477320	5367453	-	X	X	-	-	-	X	X
Ilsfeld König-Wilhelm-Straße	230	01.01.2006	3517911	5435348	-	X	X	-	-	-	X	-
Ingersheim Tiefengasse	208	01.01.2008	3513552	5424808	-	X	X	-	-	-	X	-
Lahr Reichenbacher Hauptstraße	194	04.09.2012	3420315	5355297	-	X	-	-	-	-	-	-
Leonberg Grabenstraße	387	29.12.2004	3501289	5407059	X	X	X	-	-	-	-	-
Ludwigsburg Friedrichstraße	299	23.12.2003	3514011	5416883	X	X	X	-	-	-	-	X
Markgröningen Grabenstraße	276	29.12.2006	3506040	5418395	-	X	X	-	-	-	-	-
Mögglingen Hauptstraße	413	06.09.2012	3570866	5409926	-	X	-	-	-	-	-	-
Mühlacker Stuttgarter Straße	243	01.01.2006	3488772	5423260	-	X	-	-	-	-	-	-
Pforzheim Jahnstraße	256	01.01.2006	3477772	5416780	-	X	-	-	-	-	-	-
Pleidelsheim Beihinger Straße	195	07.01.2004	3515099	5424686	X	X	X	-	-	-	X	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	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	-
Ulm Karlstraße	481	01.01.2006	3573173	5363395	-	X	X	-	-	-	-	X
Ulm Zinglerstraße	481	01.01.2006	3572907	5362336	-	X	-	-	-	-	-	-
Walzbachtal Bahnhofstraße	168	29.12.2006	3469139	5432339	-	X	-	-	-	-	-	-
Anzahl					6	26	14	1	1	1	7	7

SM = Schwermetalle

LUBW

Tabelle 5.1-4: Stammdaten der Standorte mit Depositions- und Ammoniakmessungen in Baden-Württemberg 2014

Standorte	Höhe über NN (m)	Messbeginn Deposition	Messbeginn Ammoniak	Rechtswert	Hochwert
Aalen	424		28.12.2006	3580537	5412854
Bad Wurzach	660	15.01.1992	04.01.2007	3567112	5311092
Baltmannsweiler	337	01.01.2007		3531335	5402430
Biberach	533		29.12.2006	3559663	5328288
Donaueschingen	720	08.12.1992		3467780	5314001
Eggenstein	109	28.08.1991		3456727	5437871
Eppingen	221	16.01.2013		3498285	5447674
Freiburg Schwarzwaldstraße	289		27.12.2006	3414977	5317374
Gerabronn	466	03.01.2007	09.01.2007	3567725	5457524
Heilbronn	155	27.12.2006	29.12.2006	3516466	5447621
Illmensee	829	17.01.1991		3529185	5299170
Isny	700	06.11.1991	04.01.2007	3580014	5287773
Kaltenbronn	869	02.09.2011		3458393	5396752
Karlsruhe Hertzstraße	114	28.08.1991		3453561	5433511
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	119		29.12.2006	3455242	5430253
Kehl	135		28.12.2006	3411699	5382970
Kehl Kinzigallee	135	27.12.2006	27.12.2006	3412990	5382520
Lauda-Beckstein	348	01.09.2011		3550158	5490105
Ludwigsburg Friedrichstraße	299		28.12.2006	3514011	5416883
Mannheim Graßmannstraße	98	12.10.2011	12.10.2011	3465235	5477737
Mannheim-Nord	94	29.08.1991	05.01.2007	3461377	5489834
Mudau	533	10.12.1992		3510873	5486311
Odenwald	523	05.01.2007	05.01.2007	3482210	5480760
Pforzheim	281	29.12.2006		3475544	5416903
Plochingen	250	03.01.2007	05.01.2007	3530591	5396865
Reichenau	410	01.04.1992		3505172	5284220
Schwäbische Alb	797	28.12.1992	04.01.2007	3515467	5356456
Schwarzwald-Süd	902	28.07.2011		3407539	5297592
Stötten	733	01.01.1993		3563773	5392375
Stuttgart Am Neckartor	239		02.01.2007	3514111	5405642
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	243		05.01.2007	3513357	5405088
Vogtsburg	344	31.07.2013		3402248	5328978
Weil am Rhein	277	27.12.2006	27.12.2006	3397261	5273096
Welzheim Sternwarte	541	13.03.2014		3543801	5415361

Tabelle 5.1-6: Kenngrößen für Stickstoffdioxid an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Maximaler 1-Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anzahl der 1-Stundenmittelwerte $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Aalen	97	0	22
Baden-Baden	71	0	15
Bernhausen	160	0	30
Biberach	112	0	18
Eggenstein	132	0	24
Freiburg	95	0	19
Freiburg Schwarzwaldstraße	187	0	62
Friedrichshafen	115	0	25
Gärtringen	70	0	15
Heidelberg	126	0	26
Heilbronn	115	0	30
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	219	1	65
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	233	2	46
Karlsruhe-Nordwest	144	0	23
Kehl	122	0	26
Konstanz*	105	0	22
Ludwigsburg	119	0	26
Mannheim Friedrichsring	183	0	48
Mannheim-Nord	132	0	27
Neuenburg	98	0	19
Pfintztal Karlsruher Straße	169	0	43
Pforzheim	134	0	26
Reutlingen*	102	0	25
Reutlingen Lederstraße-Ost	211	1	71
Schramberg Oberndorfer Straße	144	0	43
Schwäbisch Hall	92	0	18
Schwäbische Alb	60	0	7
Schwarzwald-Süd	48	0	4
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	177	0	61
Stuttgart-Bad Cannstatt	117	0	31
Tauberbischofsheim	72	0	14
Tübingen	99	0	21
Ulm	119	0	28
Villingen-Schwenningen	72	0	13
Weil am Rhein	73	0	16
Wiesloch	105	0	18
Immissionsgrenzwert	200	18 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr	40

*: Durch Dritte finanzierte Messstelle

LU:W

Tabelle 5.1-7: Kenngrößen für Stickstoffdioxid an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2014

Messstation	Maximaler 1-Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anzahl der 1-Stundenmittelwerte $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Fellbach Burgstraße*	–	–	34
Freiberg Benninger Straße*	–	–	43
Freiburg Zähringer Straße*	–	–	43
Heidelberg Mittermaierstraße*	–	–	44
Heidenheim Wilhelmstraße*	–	–	49
Herrenberg Hindenburgstraße*	–	–	52
Ilfsfeld König-Wilhelm-Straße*	–	–	46
Ingersheim Tiefengasse*	–	–	42
Lahr Reichenbacher Hauptstraße*	–	–	37
Ludwigsburg Friedrichstraße	233	2	61
Markgröningen Grabenstraße*	–	–	44
Mögglingen Hauptstraße*	–	–	45
Mühlacker Stuttgarter Straße*	–	–	53
Pforzheim Jahnstraße*	–	–	40
Pleidelsheim Beihinger Straße	188	0	48
Schwäbisch Gmünd Remsstraße*	–	–	45
Stuttgart Am Neckartor	293	36	89
Stuttgart Hohenheimer Straße	239	16	77
Stuttgart Waiblinger Straße*	–	–	49
Tübingen Jesinger Hauptstraße*	–	–	45
Tübingen Mühlstraße	189	0	56
Ulm Karlstraße*	–	–	49
Ulm Zinglerstraße*	–	–	50
Walzbachtal Bahnhofstraße*	–	–	46
Immissionsgrenzwert	200	18 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr	40

*: NO₂-passiv

LUBW

Tabelle 5.1-8: Kenngrößen für Partikel PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [µg/m ³]	Anzahl der Tage > 50 µg/m ³ (Tagesmittelwert)	davon durch Saharastaub
Aalen	16	6	1
Baden-Baden	14	1	1
Bernhausen	18	7	1
Biberach	15	6	1
Eggenstein	17	7	1
Freiburg	14	3	0
Freiburg Schwarzwaldstraße	19	2	0
Friedrichshafen	17	9	1
Gärtringen	14	2	0
Heidelberg	18	7	1
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	28	22	3
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	22	12	1
Karlsruhe-Nordwest	17	8	1
Kehl	18	7	0
Konstanz*	16	7	0
Ludwigsburg	17	8	1
Mannheim Friedrichsring	25	17	2
Mannheim-Nord	18	7	0
Neuenburg	16	9	0
Pfinztal Karlsruher Straße	20	9	1
Pforzheim	16	5	0
Reutlingen*	17	6	0
Reutlingen Lederstraße-Ost	31	24	3
Schramberg Oberndorfer Straße	19	3	0
Schwäbisch Hall	18	11	1
Schwäbische Alb	11	1	0
Schwarzwald-Süd	8	0	0
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	28	19	3
Stuttgart-Bad Cannstatt	18	8	1
Tauberbischofsheim	16	5	1
Tübingen	16	5	0
Ulm	18	7	2
Villingen-Schwenningen	13	1	0
Weil am Rhein	15	2	0
Wiesloch	17	6	0
Immissionsgrenzwert	40	35 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr	–

*: Durch Dritte finanzierte Messstelle

LUBW

Tabelle 5.1-9: Kenngrößen für Partikel PM₁₀ an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [µg/m ³]	Anzahl der Tage > 50 µg/m ³ (Tagesmittelwert)	davon durch Saharastaub	davon durch Streusalz
Fellbach Burgstraße	20	7	1	–
Horb Neckarstraße	19	2	0	–
Ilsfeld König-Wilhelm-Straße	26	18	3	–
Ingersheim Tiefengasse	23	9	1	–
Ludwigsburg Friedrichstraße	24	13	2	0
Markgröningen Grabenstraße	30	32	3	–
Pleidelsheim Beihinger Straße	24	15	3	–
Stuttgart Am Neckartor	37	64	2	–
Stuttgart Hohenheimer Straße	24	15	3	–
Stuttgart Waiblinger Straße	25	12	2	0
Tübingen Jesinger Hauptstraße	22	8	0	1
Tübingen Mühlstraße	23	14	2	2
Ulm Karlstraße	26	19	4	1
Immissionsgrenzwert	40	35 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr	–	–

LUBW

Tabelle 5.1-10: Kenngrößen für Partikel PM_{2,5} an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor 2014

Messstation	Jahresmittelwert [µg/m ³]
Freiburg	10
Freiburg Schwarzwaldstraße	12
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	16
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	14
Karlsruhe-Nordwest	12
Kehl	13
Mannheim Friedrichsring	15
Mannheim-Nord	14
Pfinztal Karlsruher Straße	14
Pforzheim	11
Reutlingen Lederstraße-Ost	17
Schramberg Oberndorfer Straße	12
Schwäbische Alb	7
Schwarzwald-Süd	6
Stuttgart Am Neckartor*	18
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	15
Stuttgart-Bad Cannstatt	13
Tübingen	11
Ulm	12
Weil am Rhein	11
Zielwert menschliche Gesundheit	25

*: Spotmessstelle

LUBW

Tabelle 5.1-11: Kenngrößen für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Anzahl der Tage > 120 µg/m ³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages)			
	2012	2013	2014	Mittelwert (2012-2014)
Aalen	18	25	30	24
Baden-Baden	16	28	22	22
Bernhausen	19	19	33	24
Biberach	15	14	18	16
Eggenstein	24	20	21	22
Freiburg	25	29	28	27
Friedrichshafen	18	38	25	27
Gärtringen	36	26	21	28
Heidelberg	20	16	25	20
Heilbronn	20	17	14	17
Karlsruhe-Nordwest	32	28	29	30
Kehl	16	20	24	20
Konstanz*	20	31	23	25
Ludwigsburg	26	29	18	24
Mannheim-Nord	23	23	21	22
Neuenburg	17	31	25	24
Pforzheim	12	15	13	13
Reutlingen*	13	22	14	16
Schwäbisch Hall	8	22	24	18
Schwäbische Alb	19	22	18	20
Schwarzwald Süd	47	48	62	52
Stuttgart-Bad Cannstatt	19	16	24	20
Tauberbischofsheim	24	12	26	21
Tübingen	20	21	19	20
Ulm	3	11	17	10
Villingen-Schwenningen	14	20	14	16
Weil am Rhein	20	33	28	27
Wiesloch	29	18	26	24
Zielwert menschliche Gesundheit	25 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr			

*: Durch Dritte finanzierte Messstelle



Tabelle 5.1-12: Kenngrößen für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	AOT40 [(µg/m³)h]					Mittelwert 2010 - 2014
	2010	2011	2012	2013	2014	
Aalen	20.338	16.661	16.233	17.374	25.188	19.159
Baden-Baden		16.080	13.196	17.680	18.040	16.249
Bernhausen	14.508	8.543	14.202	13.588	24.463	15.061
Biberach	17.459	17.727	15.351	13.408	18.167	16.422
Eggenstein	21.027	14.090	13.007	13.849	18.963	16.187
Freiburg	21.437	16.962	17.024	17.925	19.794	18.628
Friedrichshafen	15.368	14.112	13.723	18.858	20.208	16.454
Gärtringen	21.575	16.843	20.825	17.690	19.776	19.342
Heidelberg	15.023	9.632	12.536	10.505	17.439	13.027
Heilbronn	21.613	13.185	16.090	13.539	17.473	16.380
Karlsruhe-Nordwest	23.816	17.398	16.100	16.885	22.375	19.315
Kehl	20.492	15.279	13.852	17.083	20.843	17.510
Konstanz*	20.954	16.899	15.365	17.397	19.859	18.095
Ludwigsburg	23.334	8.988	18.618	17.387	17.048	17.075
Mannheim-Nord	20.756	13.707	13.629	14.909	18.583	16.317
Neuenburg	24.017	18.013	13.313	17.928	20.216	18.697
Pforzheim	15.425	8.482	13.573	13.281	14.384	13.029
Reutlingen*	14.178	9.169	13.954	15.072	13.988	13.272
Schwäbisch Hall	23.976	15.134	10.010	16.021	19.884	17.005
Schwäbische Alb	14.840	10.356	18.049	17.140	20.298	16.137
Schwarzwald-Süd	30.341	13.444	18.052	19.855	25.602	21.459
Stuttgart-Bad Cannstatt	16.540	10.817	14.392	12.925	19.788	14.892
Tauberbischofsheim	21.699	14.390	15.830	13.387	20.074	17.076
Tübingen	22.350	13.217	17.356	15.530	18.401	17.371
Ulm	9.730	6.025	8.459	11.002	18.210	10.685
Villingen-Schwenningen	19.336	12.791	15.914	17.542	17.946	16.706
Weil am Rhein	25.969	17.033	13.619	18.923	20.256	19.160
Wiesloch	23.967	12.936	14.111	12.818	19.752	16.717
Zielwert Vegetation						18.000

*: Durch Dritte finanzierte Messstelle

LU:W

Tabelle 5.1-13: Kenngrößen für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Maximaler 1-Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anzahl der 1-Stundenmittelwerte $> 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Tage $> 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stundenmittelwert)
Aalen	179	0	0
Baden-Baden	181	1	1
Bernhausen	180	0	0
Biberach	160	0	0
Eggenstein	189	4	1
Freiburg	174	0	0
Friedrichshafen	173	0	0
Gärtringen	172	0	0
Heidelberg	174	0	0
Heilbronn	173	0	0
Karlsruhe-Nordwest	194	6	2
Kehl	173	0	0
Konstanz*	161	0	0
Ludwigsburg	171	0	0
Mannheim-Nord	188	3	1
Neuenburg	182	1	1
Pforzheim	159	0	0
Reutlingen*	166	0	0
Schwäbisch Hall	165	0	0
Schwäbische Alb	158	0	0
Schwarzwald-Süd	189	2	2
Stuttgart-Bad Cannstatt	173	0	0
Tauberbischofsheim	164	0	0
Tübingen	175	0	0
Ulm	163	0	0
Villingen-Schwenningen	169	0	0
Weil am Rhein	167	0	0
Wiesloch	173	0	0
Informationsschwelle	180		

*: Durch Dritte finanzierte Messstelle



Tabelle 5.1-14: Kenngrößen für Schwefeldioxid an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Maximaler 1-Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anzahl der 1-Stundenmittelwerte > 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maximaler Tagesmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Aalen	21	0	6	2
Eggenstein	43	0	9	2
Freiburg	17	0	5	2
Karlsruhe-Nordwest	42	0	12	2
Kehl	24	0	7	2
Mannheim-Nord	381	1	37	4
Reutlingen*	10	0	5	1
Schwäbische Alb	32	0	7	1
Schwarzwald-Süd	23	0	7	1
Stuttgart-Bad Cannstatt	14	0	5	1
Ulm	12	0	5	1
Immissionsgrenzwerte	350	24 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr	125	20

*: Durch Dritte finanzierte Messstelle



Tabelle 5.1-15: Kenngrößen für Kohlenmonoxid an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Maximaler 8-Stundenmittelwert [mg/m^3]
Aalen	0,7
Freiburg Schwarzwaldstraße	1,1
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	1,5
Kehl	0,8
Mannheim Friedrichsring	1,2
Pforzheim	1,4
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	1,2
Ulm	0,7
Immissionsgrenzwert	10



Tabelle 5.1-16: Kenngrößen für Ammoniak in Baden-Württemberg 2014

Standorte	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Aalen	3,7
Bad Wurzach	6,2
Biberach a.d.R.	4,9
Freiburg Schwarzwaldstraße	7,3
Gerabronn	5,0
Heilbronn	3,3
Isny im Allgäu	7,6
Kehl	3,5
Kehl Kinzigallee	2,9
Ludwigsburg Friedrichstraße	10,0
Mannheim Grassmannstraße	4,0
Mannheim-Nord	5,1
Plochingen	3,3
Schwäbische Alb	2,4
Stuttgart Am Neckartor	14,0
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	9,8
Weil am Rhein	2,9
Wilhelmsfeld	1,4



Tabelle 5.1-17: Kenngrößen für Benzol an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [µg/m³]
Aalen	0,8
Bernhausen	0,9
Eggenstein	0,6
Freiburg Schwarzwaldstraße	1,2
Gärtringen	0,6
Heilbronn	0,7
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	1,5
Kehl	0,6
Ludwigsburg	0,7
Mannheim Friedrichsring	1,4
Mannheim Nord	0,8
Pforzheim	0,9
Schwäbische Alb	0,4
Schwarzwald-Süd	0,3
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	1,4
Stuttgart-Bad Cannstatt	0,9
Ulm	0,7
Immissionsgrenzwert	5

LUBW

Tabelle 5.1-18: Kenngrößen für Benzol an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [µg/m³]
Stuttgart Am Neckartor	1,8
Immissionsgrenzwert	5

LUBW

Tabelle 5.1-19: Kenngrößen für Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [ng/m³]
Freiburg	0,2
Freiburg Schwarzwaldstraße	0,3
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	0,4
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	0,3
Karlsruhe-Nordwest	0,2
Kehl	0,2
Mannheim Friedrichsring	0,3
Pfintztal Karlsruher Straße	0,7
Pforzheim	0,4
Reutlingen Lederstraße-Ost	0,4
Schramberg Oberndorfer Straße	0,7
Schwäbische Alb	0,1
Schwarzwald-Süd	< 0,1
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	0,3
Stuttgart-Bad Cannstatt	0,3
Tübingen	0,4
Zielwert	1

LUBW

Tabelle 5.1-20: Kenngrößen für Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [ng/m³]
Horb Neckarstraße	0,5
Ilfeld König-Wilhelm-Straße	0,7
Ingersheim Tiefengasse	0,8
Pleidelsheim Beihinger Straße	0,6
Stuttgart Am Neckartor	0,4
Tübingen Jesinger Hauptstraße	1,3
Tübingen Mühlstraße	0,4
Zielwert	1

LUBW

Tabelle 5.1-21: Kenngrößen für Schwermetalle in der Partikelfraktion PM₁₀ an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg und der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor 2014

Messstation	Arsen JMW [ng/m ³]	Blei JMW [ng/m ³]	Kadmium JMW [ng/m ³]	Nickel JMW [ng/m ³]
Aalen	0,3	3,2	0,1	0,8
Freiburg Schwarzwaldstraße	0,5	3,8	0,2	2,3
Heilbronn Weinsbergerstraße-Ost	0,7	5,1	0,2	2,3
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	0,5	6,0	0,2	1,5
Kehl	0,5	6,7	0,2	2,1
Mannheim Friedrichsring	0,9	6,7	0,2	3,4
Pfintal Karlsruher Straße	0,5	4,6	0,2	2,2
Pforzheim	0,4	4,7	0,2	2,1
Reutlingen Lederstraße-Ost	0,7	3,9	0,2	3,4
Schramberg Oberndorfer Straße	0,5	7,3	0,2	2,1
Stuttgart Am Neckartor*	0,9	6,0	0,2	4,3
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	0,8	9,8	0,2	2,6
Ulm	0,3	4,4	0,2	1,0
Zielwert-/Immissionsgrenzwert	6	500 (= 0,5 µg/m³)	5	20

*: Spotmessstelle

LUBW

Tabelle 5.1-22: Kenngrößen für Ruß an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [µg/m ³]
Aalen	2,0
Eggenstein	2,2
Freiburg	1,7
Freiburg Schwarzwaldstraße	3,7
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	4,7
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	3,0
Karlsruhe-Nordwest	2,0
Kehl	2,0
Mannheim Friedrichsring	3,4
Mannheim-Nord	2,1
Pfintal Karlsruher Straße	3,2
Pforzheim	2,2
Reutlingen Lederstraße-Ost	4,5
Schramberg Oberndorfer Straße	3,5
Schwarzwald-Süd	0,8
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	3,7
Stuttgart-Bad Cannstatt	2,3
Ulm	1,9

LUBW

Tabelle 5.1-23: Kenngrößen für Ruß an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2014

Messstation	Jahresmittelwert [µg/m ³]
Horb Neckarstraße	3,4
Ludwigsburg Friedrichstraße	3,8
Pleidelsheim Beihinger Straße	3,7
Stuttgart Am Neckartor	5,6
Stuttgart Hohenheimer Straße	3,9
Tübingen Jesinger Hauptstraße	3,4
Ulm Karlstraße	3,2

LUBW

Tabelle 5.1-25: Kenngrößen für Schwermetalleinträge an den Standorten des Depositionsmessnetzes in Baden-Württemberg 2014

Standorte	Bergerhoff-Gefäße					Trichter-Flasche-Sammler
	Antimon [µg/(m²d)]	Arsen [µg/(m²d)]	Blei [µg/(m²d)]	Kadmium [µg/(m²d)]	Nickel [µg/(m²d)]	Quecksilber [µg/(m²d)]
Bad Wurzach	0,2	0,2	1,3	0,04	0,9	0,03
Gerabronn	0,2	0,5	1,4	0,03	0,8	0,03
Karlsruhe Hertzstraße	0,4	0,3	2,3	0,08	3,0	–
Kehl Kinzigallee	0,6	0,4	5,4	0,11	2,3	0,05
Pforzheim	1,4	0,4	2,3	0,07	1,6	–
Plochingen	0,8	0,3	3,6	0,10	1,9	–
Reichenau	0,4	0,3	2,0	0,04	1,2	0,03
Schwäbische Alb	0,2	0,1	1,1	0,05	0,9	0,03
Immissionswert	–	4	100	2	15	1

LUBW

Tabelle 5.1-24: Kenngrößen für Staubniederschlag an den Standorten des Depositionsmessnetzes in Baden-Württemberg 2014

Standorte	Jahresmittelwert [g/(m²d)]
Bad Wurzach	0,03
Donaueschingen	0,05
Eggenstein	0,07
Eppingen	0,04
Gerabronn	0,03
Illmensee	0,06
Isny i. A.	0,02
Kaltenbronn	0,03
Karlsruhe Hertzstraße	0,05
Kehl Kinzigallee	0,04
Lauda-Beckstein	0,02
Mannheim Grassmannstraße	0,09
Mannheim-Nord	0,07
Mudau	0,05
Pforzheim	0,06
Plochingen	0,06
Reichenau	0,04
Schwäbische Alb	0,02
Schwarzwald-Süd	0,03
Stötten	0,03
Vogtsburg	0,04
Immissionswert	0,35

LUBW

Tabelle 5.1-26: Kenngrößen für Sulfateinträge an den Standorten des Depositionsmessnetzes in Baden-Württemberg 2014

Standorte	Bergerhoff-Gefäße Sulfat kg/(ha·a)
Bad Wurzach	7,5
Donaueschingen	8,2
Eggenstein	10,2
Eppingen	8,6
Illmensee	6,9
Isny	7,8
Kaltenbronn	11,7
Karlsruhe Hertzstraße	8,0
Lauda	6,9
Mannheim-Nord	14,8
Mannheim Grassmannstraße	12,2
Mudau	9,3
Reichenau	6,9
Schwäbische Alb	6,4
Schwarzwald-Süd	9,7
Stötten	11,0
Vogtsburg	6,2

LUBW

Tabelle 5.1-27: Messstationen im städtischen Hintergrund zur Ermittlung der Immissionstrends

Messstation	Stickstoffdioxid	Partikel PM ₁₀	Ozon	Schwefeldioxid
Aalen	X	X	X	X
Bernhausen	X	X	X	-
Biberach	-	X	-	-
Eggenstein	X	X	X	X
Freiburg	X	X	X	X
Friedrichshafen	X	X	X	-
Heidelberg	X	X	X	-
Karlsruhe-Nordwest	X	X	X	X
Kehl	X	X	X	X
Konstanz*	-	X	-	-
Ludwigsburg	X	X	X	-
Mannheim-Nord	X	X	X	X
Neuenburg	-	X	-	-
Reutlingen*	X	X	X	X
Schwäbisch Hall	-	X	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	X	X	X	X
Tauberbischofsheim	-	X	-	-
Ulm	X	X	X	X
Villingen-Schwenningen	X	X	X	-
Weil am Rhein	X	X	X	-
Wiesloch	X	X	X	-
Anzahl	16	21	16	9

*: Durch Dritte finanzierte Messstelle



5.2 Messverfahren

5.2-1 Messung von Stickstoffdioxid mit Chemilumineszenz

Richtlinien	DIN EN 14211: Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz; Deutsche Fassung EN 14211:2005	
Messgerät	Die Probenahme und Analyse erfolgt mit einem eignungsgeprüfem Gasanalysator MLU Modell 200A. Die Ergebnisse werden als Halbstundenmittelwerte bereitgestellt.	
Messprinzip	<p>Die Chemilumineszenz beruht hier auf einer Reaktion von Stickstoffmonoxid (NO) mit Ozon (O₃). Im Chemilumineszenz-Messgerät wird Luft durch ein Filter gesaugt (um die Verunreinigung der gasführenden Teile, besonders der optischen Komponenten, zu verhindern) und bei konstantem Volumenstrom in die Reaktionskammer geleitet, in der sie zur Bestimmung von Stickstoffmonoxid mit Ozon im Überschuss gemischt wird. Die emittierte Strahlung (Chemilumineszenz) ist proportional zur Anzahl der Stickstoffmonoxid-Moleküle im Detektionsvolumen und damit proportional zur Stickstoffmonoxid-Konzentration. Die emittierte Strahlung wird mit einem selektiven optischen Filter gefiltert und mit einem Photomultiplier oder einer Photodiode in ein elektrisches Signal umgewandelt.</p> <p>Zur Bestimmung des Gehalts an Stickstoffdioxid (NO₂) wird die Probenluft durch einen Konverter geleitet, in dem das Stickstoffdioxid zu Stickstoffmonoxid reduziert und dieses auf die zuvor beschriebene Weise bestimmt wird. Das Signal des Photomultipliers oder der Photodiode ist proportional zur Summe der Konzentrationen von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid. Der Gehalt an Stickstoffdioxid ergibt sich aus der Differenz dieses Wertes und der Stickstoffmonoxid-Konzentration allein (wenn die Probenluft nicht durch den Konverter geleitet wurde).</p> <p>Chemilumineszenz ist die Emission von Licht bei einer chemischen Reaktion. Das bei der Gasphasenreaktion von NO mit Ozon entstehende Licht, dessen Intensität proportional zur NO-Konzentration ist, entsteht, wenn Elektronen der angeregten NO₂-Moleküle in einen niedrigeren Energiezustand übergehen.</p>	
Kenngößen	Wiederholstandardabweichung bei null:	≤ 1,0 ppb
	Wiederholstandardabweichung bei der Prüfgaskonzentration:	≤ 3,0 ppb
	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei	< 2,5 µg/m ³

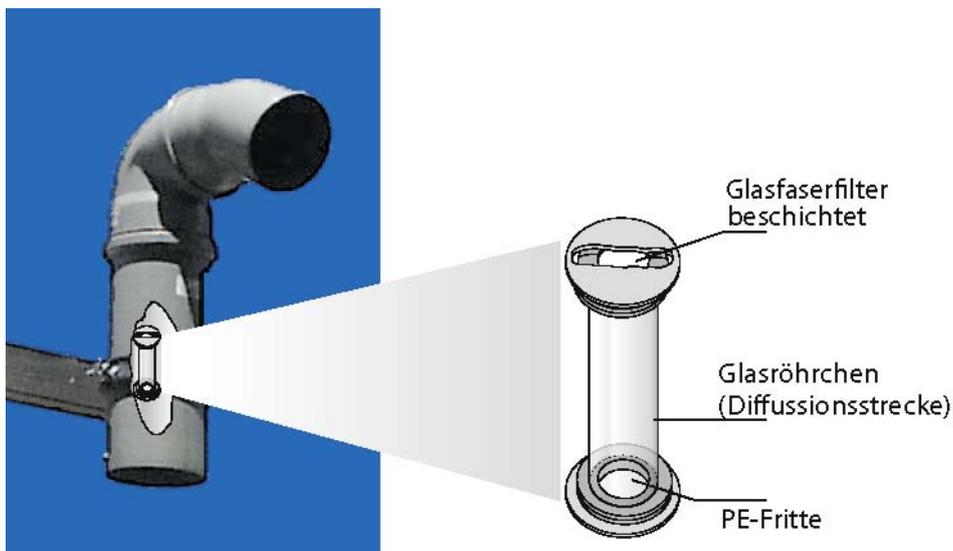
Foto der Messeinrichtung



5.2-2 Messung von Stickstoffdioxid mit Passivsammlern

Richtlinien	Verfahrensanweisung der LUBW: 504-721192-5 - Bestimmung von NO_2 in der Außenluft mittels Palmes-Sammler (Passivsammlung $d = 12 \text{ mm}$) und Analyse am Ionenchromatograph
Probenahme	Bei diesem Verfahren wird das in der Luft vorhandene NO_2 auf einem alkalisch beschichteten Filter, der sich am Ende eines Glasröhrchens in der Verschlusskappe befindet, adsorbiert. Das saure Gas NO_2 wird an dem alkalisch beschichteten Filter zu Nitrit umgesetzt.
Messprinzip	Der Passivsammler besteht aus einem Glasröhrchen von etwa 7,5 cm Länge, das an einem Ende mit einer Polyethenkappe verschlossen ist, in den der beschichtete Glasfaserfilter eingelegt ist. NO_2 diffundiert vom anderen Ende des Glasröhrchens bis an den beschichteten Glasfaserfilter und wird dort adsorbiert. Um eine von der Windgeschwindigkeit unabhängige statische Luftschicht sicher zu stellen, ist eine Turbulenzbarriere (PE-Fritte, mittlere Porengröße $100 \mu\text{m}$) am Anfang des Röhrchens angebracht. Zum Schutz vor Witterungseinflüssen ist der Passivsammler in ein Kunststoff-Rohr senkrecht eingehängt.
Analyse	Die Bestimmung des an dem beschichteten Glasfaserfilter adsorbierten NO_2 erfolgt mittels Ionenchromatographie nach wässriger Elution des Glasfaserfilters.
Nachweisgrenze	Die Nachweisgrenze für das Verfahren liegt bei $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einer Sammelzeit von 14 Tagen.

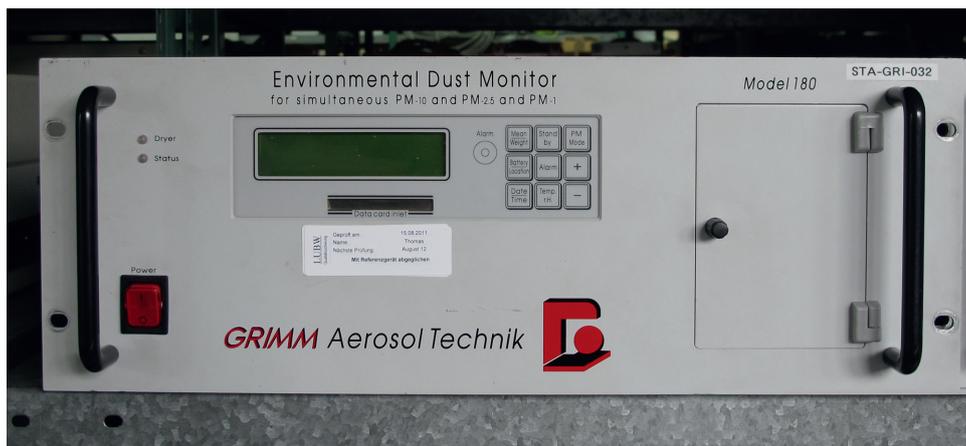
Foto der Messeinrichtung



5.2-3 Messung von Partikel PM₁₀ mit Infrarot-Streulichtmessung

Richtlinien	Arbeitsanweisung der LUBW: 507-620205-1 - Immissionsstaubmesssystem (Grimm)
Probenahme	Die Probenluft wird über ein Edelstahlrohr über einen Feinfilter durch die Messkammer gesaugt.
Messprinzip	Die im Messgut enthaltenen Partikel werden in der Messkammer durch eine Streulichtmessung nach Größe und Anzahl klassifiziert. Dazu wird mit einem Laser über eine nachgeschaltete Optik ein kleines Messvolumen ausgeleuchtet, durch das die Probenluft strömt. Das von jedem Partikel ausgehende Streulicht wird mit einer zweiten Optik auf den Detektor geleitet und dort gemessen. Die Intensität des Streulichts ist proportional zur Partikelfläche, die Zählrate entspricht der Anzahl der Partikel. Unter der Annahme kugelförmiger Partikel und einer angenommenen Dichte kann die Partikelmasse und der Partikeldurchmesser berechnet werden.
Reproduzierbarkeit	Die Reproduzierbarkeit liegt bei $\pm 2\%$. Das Messgerät muss mit einem Referenzgerät kalibriert werden.

Foto der Messeinrichtung



5.2-4 Messung von Partikel PM₁₀ mit Gravimetrie

Richtlinien	DIN/EN 12341: Luftbeschaffenheit - Ermittlung der PM ₁₀ -Fraktion von Schwebstaub - Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode; Deutsche Fassung EN 12341:1998
Probenahme	Die Probenahme der PM ₁₀ -Fraktion von Schwebstaub (Feinstaubfraktion PM ₁₀) erfolgt als Tagesmittelwert von 0 bis 24 Uhr MEZ. Der vorgeschaltete gröÙenselektierende Luftenlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm auf (PM ₁₀ -Einlass). Zur Bestimmung der Feinstaubmasse erfolgt die Probenahme auf Glasfaserfiltern.
Messgerät	Der Filterwechsler SEQ47/50 ist der Referenzsammler nach CEN EN 12341 und verfügt über einen automatischen Probenwechsler, so dass ohne Wartung 14 Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Blindfilter zur Kontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 47 mm. Der Volumenstrom wird konstant auf 2,3 m ³ /h geregelt. Das Gerät verfügt über eine Filterheizung, die bei Taupunktunterschreitung die Filtertemperatur erhöht, um den Filter trocken zu halten bzw. vor Vereisung zu schützen.
Wägung	Die für die Probenahme verwendeten Filter werden vor der Bestäubung im Labor äquibriert, d. h. auf eine definierte Feuchte eingestellt und gewogen. Nach der Bestäubung werden die Filter wieder äquibriert und zurückgewogen. Die Waage besitzt eine Genauigkeit von 0,1 mg.
Nachweisgrenze	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Sammelvolumen von 55,2 m ³ bei 1 µg/m ³ .

Foto der Messeinrichtung



© Ingenieurbüro Sven Leckel, Berlin

5.2-5 Messung von Partikel PM_{2,5} mit Gravimetrie

Richtlinien	DIN EN 14907: Luftbeschaffenheit - Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM _{2,5} -Massenfraktion des Schwebstaubs; Deutsche Fassung EN 14907:2005
Probenahme	Die Probenahme der PM _{2,5} -Fraktion von Schwebstaub (Feinstaubfraktion PM _{2,5}) erfolgt als Tagesmittelwert von 0 bis 24 Uhr MEZ. Der vorgeschaltete gröÙenselektierende Lufteinlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2,5 µm auf (PM _{2,5} -Einlass). Zur Bestimmung der Feinstaubmasse erfolgt die Probenahme auf Glasfaserfiltern.
Messgerät	Der Filterwechsler SEQ47/50 ist der Referenzsammler nach CEN EN 14907 und verfügt über einen automatischen Probenwechsler, so dass ohne Wartung 14 Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Blindfilter zur Kontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 47 mm. Der Volumenstrom wird konstant auf 2,3 m ³ /h geregelt. Das Gerät verfügt über eine Filterheizung, die bei Taupunktunterschreitung die Filtertemperatur erhöht, um den Filter trocken zu halten bzw. vor Vereisung zu schützen.
Wägung	Die für die Probenahme verwendeten Filter werden vor der Bestäubung im Labor äquibriert, d.h. auf eine definierte Feuchte eingestellt und gewogen. Nach der Bestäubung werden die Filter wieder äquibriert und zurückgewogen. Die Waage besitzt eine Genauigkeit von 0,1 mg.
Nachweisgrenze	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Sammelvolumen von 55,2 m ³ bei 1 µg/m ³ .
Foto der Messeinrichtung	



© Ingenieurbüro Sven Leckel, Berlin

5.2-6 Messung von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie

Richtlinien	DIN EN 14625: Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie; Deutsche Fassung EN 14625:2005						
Messgerät	Die Probenahme und Analyse erfolgt kontinuierlich als Halbstundenmittelwerte mittels MLU Ozonanalysator TE 49i.						
Messprinzip	<p>Die Probenluft wird kontinuierlich durch eine optische Absorptionsküvette gesaugt, in der sie mit monochromatischer Strahlung mit der zentralen Wellenlänge 253,7 nm aus einer stabilisierten Quecksilber-Niederdruck-Entladungslampe durchstrahlt wird. Die UV-Strahlung, die durch die Absorptionsküvette tritt, wird von einer empfindlichen Photodiode oder einem Photomultiplier gemessen und in ein messbares elektrisches Signal umgewandelt. Die Absorption dieser Strahlung durch die Probenluft in der Absorptionsküvette ist ein Maß für die Ozon-Konzentration in der Luft. Zur Messung der UV-Absorption finden zwei verschiedene Gerätetypen Anwendung. Bei dem einen Gerätetyp wird die UV-Absorption durch Ozon über die Differenz der UV-Absorption zwischen einer Probenküvette und einer Bezugsküvette bestimmt (Zwei-Küvetten-Typ).</p> <p>Bei dem anderen Gerätetyp wird nur eine Küvette verwendet. Die UV-Absorption von Ozon wird bestimmt, indem abwechselnd Ozon enthaltende Probenluft und ozonfreie Probenluft durch die Absorptionsküvette geleitet wird. Ozonfreie Probenluft wird erzeugt, indem die Probenluft durch einen Konverter geleitet wird, in dem das Ozon zerstört wird.</p> <p>Bei den meisten modernen kommerziellen Ozon-Messgeräten werden Temperatur und Druck der Probenluft in der Absorptionsküvette gemessen. Mit diesen Daten berechnet ein interner Mikroprozessor die gemessene Ozon-Konzentration für die gewählten Bezugsbedingungen. Bei Messgeräten ohne diese automatische Druck- und Temperaturkompensation müssen die Konzentrationen manuell hinsichtlich der gewählten Bezugsbedingungen korrigiert werden.</p> <p>Die Ozon-Konzentration wird in Volumen/Volumen-Einheiten gemessen (falls das Messgerät mit einem Volumen/Volumen-Standard kalibriert wurde). Die Endergebnisse werden im Messbericht in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ angegeben, wobei Standardumrechnungsfaktoren verwendet werden.</p>						
Kenngrößen	<table border="0"> <tr> <td>Wiederholstandardabweichung bei null:</td> <td>$\leq 1,0$ ppb</td> </tr> <tr> <td>Wiederholstandardabweichung bei der Prüfgaskonzentration:</td> <td>$\leq 3,0$ ppb</td> </tr> <tr> <td>Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei</td> <td>$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$</td> </tr> </table>	Wiederholstandardabweichung bei null:	$\leq 1,0$ ppb	Wiederholstandardabweichung bei der Prüfgaskonzentration:	$\leq 3,0$ ppb	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Wiederholstandardabweichung bei null:	$\leq 1,0$ ppb						
Wiederholstandardabweichung bei der Prüfgaskonzentration:	$\leq 3,0$ ppb						
Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$						

Foto der Messeinrichtung



© LUBW

5.2-7 Messung von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz

Richtlinien	DIN EN 14212: Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz; Deutsche Fassung EN 14212:2005	
Messgerät	Die Probenahme und Analyse erfolgt als Halbstundenmittelwerte mittels Gasanalysator Thermo Electron 43i.	
Messprinzip	Zur Bestimmung von SO ₂ wird dieses durch UV-Strahlung angeregt. Beim Rücksprung auf ein niedrigeres Energieniveau gibt dieses seine überschüssige Energie als Lichtquant ab. Die resultierende Fluoreszenz-Emission ist proportional zur Schwefeldioxid-Konzentration. Der Gasanalysator wird durch Nullgas und mindestens zwei verschiedene Prüfgaskonzentrationen kalibriert. Hierzu wird ein Permeationssystem verwendet. Die Funktionskontrolle vor Ort erfolgt über ein Prüfgas mit bekannter SO ₂ -Konzentration.	
Kenngrößen	Wiederholstandardabweichung bei null:	≤ 1,0 ppb
	Wiederholstandardabweichung bei der Prüfgaskonzentration:	≤ 3,0 ppb
	Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei	2 µg/m ³

Foto der Messeinrichtung



5.2-8 Messung von Kohlenmonoxid mit Infrarot-Absorption

Richtlinien	DIN EN 14626: Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie; Deutsche Fassung EN 14626:2005
Messgerät	Die Probenahme und Analyse erfolgt als Halbstundenmittelwerte mittels Gasanalysator Horiba APMA 300E.
Messprinzip	Die Abschwächung von infrarotem Licht bei der Passage durch eine Probenküvette ist nach dem Lambert-Beerschen Gesetz ein Maß für die CO-Konzentration in der Küvette. Nicht nur CO, sondern auch die meisten anderen heteroatomigen Moleküle absorbieren infrarotes Licht. Insbesondere Wasser und CO ₂ weisen breite Banden auf, die die Messung von CO stören können. Verschiedene technische Lösungen wurden entwickelt, um Querempfindlichkeiten, Instabilität und Drift zu unterdrücken, so dass geeignete kontinuierliche Messeinrichtungen zur Verfügung stehen. Es ist besonders auf Infrarotstrahlung absorbierende Gase, z. B. Wasserdampf, Kohlendioxid, Stickstoffdioxid und Kohlenwasserstoffe, zu achten.
Kenngößen	Wiederholstandardabweichung bei null: $\leq 0,3$ ppm Wiederholstandardabweichung bei der Prüfgaskonzentration: $\leq 0,4$ ppm Die Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei $\leq 0,2$ ppm

Foto der Messeinrichtung



5.2-9 Messung von Ammoniak mit Passivsammlern

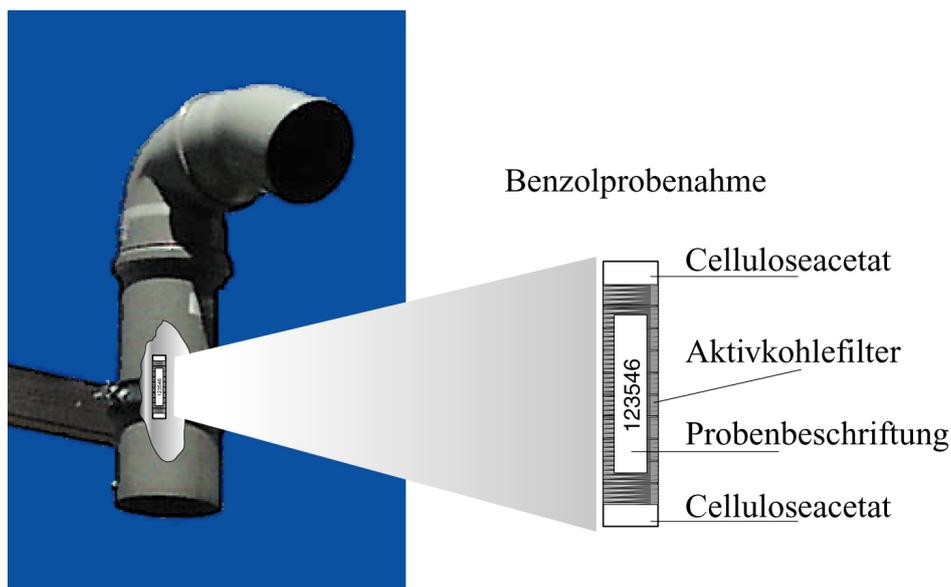
Richtlinien	VDI 3869 Blatt 4: Messen von Ammoniak in der Außenluft - Probenahme mit Passivsammlern - Fotometrische oder ionenchromatografische Analyse; Ausgabedatum: 2010-09
Probenahme	Die Probenahme für Ammoniak erfolgt über einen Fern-Passivsammler, der in einem Wetter- und Sonnenschutz eingehängt ist. Die Sammelwirkung beruht auf Diffusion im 10 mm langen Polypropylentubus. Am Ende der Diffusionsstrecke wird Ammoniak auf einem mit 5%iger Zitronensäure beträufelten Glasfaserfilter absorbiert.
Analyse	Die Bestimmung des adsorbierten Ammoniaks erfolgt nach Elution durch ionenchromatografische Analyse.
Nachweisgrenze	Für eine Expositionsdauer von 14 Tagen liegt die Nachweisgrenze bei $< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eine Nachweisgrenze von $< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird bei einer Expositionsdauer von 28 Tagen erreicht.
Foto der Messeinrichtung	



5.2-10 Messung von Benzol mit Passivsammlern

Richtlinien	DIN EN 14662-5: Luftbeschaffenheit - Standardverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen - Teil 5: Diffusionsprobenahme mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie; Deutsche Fassung EN 14662-5:2005 Verfahrensanweisung der LUBW: 504-722112-7 - Bestimmung von leicht- und mittelflüchtigen Kohlenwasserstoffen nach Probenahme mittels ORSA-Passivsammlern
Probenahme	Die Probenahme erfolgt durch Diffusion von Benzol durch Celluloseacetat in ein Glasröhrchen und anschließender Adsorption an Aktivkohle.
Messgerät	Das ORSA 5 besteht aus einem beidseitig offenen Glasröhrchen, das mit Aktivkohle gefüllt ist. An den Röhrchenöffnungen befindet sich jeweils eine Diffusionsstrecke aus Celluloseacetat. Umgebungsluft diffundiert in das Röhrchen, wo Benzol an der Aktivkohle adsorbiert wird.
Analyse	Das adsorbierte Benzol wird mit Kohlenstoffdisulfid von der Aktivkohle eluiert und anschließend nach kapillargaschromatographischer Auftrennung mit dem Flammenionisationsdetektor (FID) über die Retentionszeit identifiziert. Die Quantifizierung erfolgt über Peakflächenvergleich mit internen Standards.
Nachweisgrenze	Die Nachweisgrenze für das Verfahren liegt bei einer Sammelzeit von einer Woche bei $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Foto der Messeinrichtung



5.2-11 Messung von Schwermetallen in der Partikel PM₁₀-Fraktion

Richtlinien	DIN EN 14902: Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM ₁₀ -Fraktion des Schwebstaubes; Deutsche Fassung EN 14902:2005 Verfahrensanweisung der LUBW: 504-721151-3 - Analyse zur Elementbestimmung im Schwebstaub oder Staubniederschlag mittels Mikrowellenaufschluss / Offener Aufschluss (ICP-MS)
Probenahme	Die Probenahme der Elemente in der Feinstaubfraktion PM ₁₀ erfolgt als Tagesmittelwert. Der vorgeschaltete gröÙenselektierende Lufteinlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm auf (PM ₁₀ -Einlass). Zur Bestimmung der Elemente im Feinstaub erfolgt die Probenahme auf Quarzfaserfilter.
Messgerät	Der Digital High-Volume-Sampler (DHA-80) erfüllt die Anforderungen an Äquivalenzsammler nach DIN/EN 12341. Das Gerät verfügt über einen automatischen Probenwechsler, so dass ohne Wartung 14 Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Filter zur Blindwertkontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 150 mm. Der Volumenstrom wird konstant auf 30 m ³ /h geregelt. Die Gerätefunktion wird per Fernübertragung der Pumpenleistung kontrolliert.
Analyse	Die bestaubten Filter werden offen in oxidierendem Säuregemisch aufgeschlossen. Die Elementbestimmung erfolgt durch Massenspektrometrie im induktiv gekoppelten Plasma (ICP-MS).
Nachweisgrenze	Die relativen Nachweisgrenzen für dieses Verfahren liegen bei einem Probenahme-Volumen von 720 m ³ bei den nachstehend aufgeführten Werten. Arsen: 0,04 ng/m ³ Mangan: 0,03 ng/m ³ Blei: 0,2 ng/m ³ Nickel: 0,06 ng/m ³ Kadmium: 0,04 ng/m ³ Thallium: 0,005 ng/m ³ Chrom: 0,06 ng/m ³ Vanadium: 0,15 ng/m ³ Kobalt: 0,01 ng/m ³ Zink: 1 ng/m ³ Kupfer: 0,7 ng/m ³ Zinn: 1 ng/m ³

Foto der Messeinrichtung



© LUBW

5.2-12 Messung von Benzo[a]pyren in der Partikel PM₁₀-Fraktion

Richtlinien	DIN EN 15549: Luftbeschaffenheit - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo[a]pyren in Luft; Deutsche Fassung EN 15549:2008 DIN ISO 16362: Außenluft - Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (ISO 16362:2005)
Probenahme	Die Probenahme von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), darunter Benzo[a]pyren, in der Feinstaubfraktion PM ₁₀ erfolgt als Wochenwert. Dies bedeutet, dass aus den Filtern einer Woche eine Sammelprobe erstellt und analysiert wird. Der vorgeschaltete gröÙenselektierende Lufteinlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm auf (PM ₁₀ -Einlass).
Messgerät	Der Digital High-Volume-Sampler (DHA-80) erfüllt die Anforderungen an Äquivalenzsammler nach DIN/EN 12341. Das Gerät verfügt über einen automatischen Probenwechsler, so dass ohne Wartung 14 Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Filter zur Blindwertkontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 150 mm. Der Volumenstrom wird konstant auf 720 m ³ /24 h geregelt. Die Gerätefunktion wird per Fernübertragung der Pumpenleistung kontrolliert.
Analyse	Benzo[a]pyren und andere PAKs werden aus einem Teilfilter der Probenahme analysiert. Die auf dem Filter gesammelten PAKs werden mit Toluol heiß extrahiert. Dabei werden die PAKs aus den Feinstaubpartikeln gelöst. Die Bestimmung erfolgt mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC).
Nachweisgrenze	Die Nachweisgrenze für B[a]P und ähnlichen PAKs liegt bei 0,05 ng/m ³ .

Foto der Messeinrichtung



5.2-13 Messung von Ruß in der Partikel PM₁₀-Fraktion

Richtlinien	VDI 2465 Blatt 2: Messen von Ruß (Immission) - Thermographische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes; Ausgabedatum: 1999-05
Probenahme	Die Probenahme von Ruß in der Feinstaubfraktion PM ₁₀ erfolgt als Tagesmittelwert. Der vorgeschaltete gröÙenselektierende Lufteinlass weist eine Abscheidewirksamkeit von 50 % für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm auf (PM ₁₀ -Einlass). Zur Bestimmung von Ruß im Feinstaub erfolgt die Probenahme auf Quarzfaserfiltern.
Messgerät	Der Digital High-Volume-Sampler (DHA-80) erfüllt die Anforderungen an Äquivalenzsammler nach DIN/EN 12341. Das Gerät verfügt über einen automatischen Probenwechsler, so dass ohne Wartung 14-Tagesmittelwerte gewonnen werden können. Zusätzlich enthält das Gerät einen Filter zur Blindwertkontrolle. Der Filter hat einen Durchmesser von 150 mm. Der Volumenstrom wird konstant auf 720 m ³ /24 h geregelt. Die Gerätefunktion wird per Fernübertragung der Pumpenleistung kontrolliert.
Analyse	Die Bestimmung des Rußes als elementarer Kohlenstoff (EC) und organischer Kohlenstoff (OC) im abgeschiedenen Feinstaub erfolgt durch Verbrennen der Probe unter Sauerstoffatmosphäre und der IR-spektroskopischen Detektion des dabei gebildeten CO ₂ . Das kohlenstoffspezifische Analyseverfahren der Infrarotspektroskopie erlaubt jedoch keine Unterscheidung zwischen organisch gebundenem (OC) und elementarem Kohlenstoff (EC). Die Spezifität des Verfahrens auf elementaren Kohlenstoff wird durch ein Zweiphasentemperaturprogramm erreicht. Im ersten Schritt wird der organisch gebundene Kohlenstoff zu CO ₂ und H ₂ O verbrannt. Dies lässt sich auch an dem Auftreten eines Wasserpeaks feststellen. Im zweiten Schritt wird der verbleibende Kohlenstoff bestimmt.
Nachweisgrenze	Die relative Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei einem Probevolumen von 720 m ³ bei 0,2 µg Kohlenstoff/m ³ .

Foto der Messeinrichtung



© LUBW

5.2-14 Messung von Staubniederschlag

Richtlinien	VDI 4320 Blatt 2: Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode, Ausgabedatum Januar 2012
Probenahme	Die Probenahme von Staubniederschlag erfolgt als Sammelprobe nach Bergerhoff über 30 ± 2 Tage. Zum Einsatz kommen Bergerhoff-Gläser bzw. Kunststoffgefäße.
Analyse	Die Probe wird bei maximal 80°C eingedampft und der Trockenrückstand gravimetrisch bestimmt.
Nachweisgrenze	Die relative Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei $0,01 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$.
Foto der Messeinrichtung	



5.2-15 Messung von Schwermetallen im Staubbiederschlag

Richtlinien

VDI 2267 Blatt 15: Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Messen der Massenkonzentration von Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, K, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn als Bestandteile des Staubbiederschlages mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS); Ausgabedatum: 2005-11

Probenahme

Die Probenahme von Staubbiederschlag erfolgt als Sammelprobe nach dem Bergerhoff-Verfahren über einen Monat. Zum Einsatz kommen Bergerhoff-Gläser und im Winter entsprechende Kunststoffgefäße.

Analyse

Die Probe wird bei maximal 80°C eingedampft. Es folgt ein Aufschluss des Trockenrückstands in oxidierendem Säuregemisch. Die Analyse erfolgt mittels induktiv gekoppelter Plasmaspektrometrie. In der derzeit gültigen QMV V 3205152 ist der Mikrowellenaufschluss nicht für alle Elemente beschrieben. Detailliert ist das Verfahren für 5 Elemente beschrieben, es gilt jedoch für alle hier untersuchten Metalle.

Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenzen für dieses Verfahren liegen für die einzelnen Schwermetalle bei den nachstehend aufgeführten Werten.

Antimon:	0,05 µg/(m ² d)	Mangan:	0,01 µg/(m ² d)	Arsen:	0,02 µg/(m ² d)
Nickel:	0,03 µg/(m ² d)	Blei:	0,1 µg/(m ² d)	Thallium:	0,001 µg/(m ² d)
Kadmium:	0,02 µg/(m ² d)	Vanadium:	0,07 µg/(m ² d)	Chrom:	0,03 µg/(m ² d)
Zink:	0,5 µg/(m ² d)	Kobalt:	0,01 µg/(m ² d)	Zinn:	0,05 µg/(m ² d)
Kupfer:	0,3 µg/(m ² d)				

Foto der Messeinrichtung



5.2-16 Messung von Quecksilber im Staubniederschlag

Richtlinien	VDI 2267 Blatt 8: Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Messen der Massenkonzentration von Quecksilber - Probenahme durch Sorption als Amalgam und Bestimmung mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) mit Kaltdampftechnik; Ausgabedatum: 2000-03 Probenahme und Probenvorbereitung entsprechen den Ausführungen des UBA-F+E-Berichtsmerkkblattes 06/2006; Analyse der Feinstaubbelastung in Deutschland; Messen der Quecksilberdeposition - Entwickeln und Standardisieren eines Probenahme- und Analysenverfahrens.
Probenahme	Die Probenahme von Quecksilber im Staubniederschlag erfolgt als Sammelprobe über einen Monat. Hierzu wird ein Trichter-Flasche-System eingesetzt.
Messgerät	Der Trichter leitet den Niederschlag in den Auffangbehälter, wo die Probe für die Dauer der Probenahme verbleibt. Bei diesem Probenahmesystem werden trockene und nasse Niederschläge gleichzeitig in einem Gefäß deponiert. Der Auffangbehälter und der Trichter sind bei der Probenahme aufgrund einer Ummantelung aus Metall abgedunkelt. Trichter und Flasche sind durch eine Kapillare miteinander verbunden. Durch die Verengung zwischen dem Trichter und der Flasche sind die Verdunstungsverluste gering.
Analyse	Der Aufschluss der Depositionsprobe erfolgt mit Bromchlorid-Salzsäurelösung. Durch Zugabe der Reaktionslösung entsteht Bromchlorid, wodurch schwerlösliche partikulär gebundene Quecksilberverbindungen in lösliches Quecksilber(II)chlorid umgesetzt werden. Das in der Probe enthaltene zweiwertige Quecksilber wird unter Zugabe von Natriumborhydrid reduziert. Das elementare Quecksilber wird mit Hilfe eines Argongasstroms aus der Reaktionslösung ausgeblasen und auf einem Gold-Platin-Netz als Amalgam gesammelt. Nach dem Ausheizen des Analysenröhrchens wird das Quecksilber in eine Quarzküvette geführt, wo es von dem Licht einer Hohlkathodenlampe bestrahlt wird. Die durch die Anregung der Quecksilberatome hervorgerufene Intensitätsschwächung des Lichtstrahls wird vom Detektor gemessen und als Absorptionswert über die Ausgabereinheit angegeben. Die spezifische Atomabsorption wird bei der Wellenlänge 253,7 nm bestimmt.
Nachweisgrenze	Die relative Nachweisgrenze für dieses Verfahren liegt bei 0,8 ng/(m ² d) bei einem Probenvolumen von 1000 ml und einer Probenahmedauer von 30 Tagen.

Foto der Messeinrichtung



© LUBW

5.2-17 Säurebildner mittels Trichter-Flasche-Verfahren

Richtlinien

EN ISO 11885: Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von ausgewählten Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ICP-OES) (ISO 11885:2007); Deutsche Fassung EN ISO 11885:2009

DIN 38406-5: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Kationen (Gruppe E); Bestimmung des Ammonium-Stickstoffs (E 5); Ausgabedatum: 1983-10

VDI 3870 Blatt 13: Messen von Regeninhaltsstoffen - Bestimmung von Chlorid, Nitrat und Sulfat in Regenwasser mittels Ionenchromatographie mit Suppressortechnik; Ausgabedatum: 1996-12

Probenahme

Die Probenahme erfolgt als Sammelprobe über einen Glastrichter mit angeschlossenem Sammelgefäß (PE2-Sammler). Die Niederschläge werden durch eine Trichter-Flasche-Kombination mit definierter Auffangfläche über ein Probenahmeintervall von 30 ± 2 Tagen hinweg komplett gesammelt. Um der Streuung der Niederschlagsverteilung und der Gehalte im Niederschlagswasser gerecht zu werden, werden pro Untersuchungsfläche mehrere derartige Sammler aufgestellt und die Proben danach vereinigt.

Messgerät

Über einen Glastrichter werden die trockenen und nassen Niederschläge in den Auffangbehälter geleitet. Hier verbleibt die Probe für die Dauer der Probenahme. Der Auffangbehälter und der Trichter sind bei der Probenahme aufgrund einer Ummantelung aus Metall abgedunkelt. Trichter und Flasche sind durch eine Kapillare miteinander verbunden. Durch die Verengung zwischen dem Trichter und der Flasche sind die Verdunstungsverluste gering.

Analyse

Die Ionen werden gemäß den in den oben genannten DIN-Normen festgeschriebenen Verfahren analysiert.

Nachweisgrenze

Bei diesem Verfahren gelten bei einem Probenvolumen von 1000 ml und einer Probenahmedauer von 30 Tagen die nachstehend aufgeführten Nachweisgrenzen.

NO_3^- : 0,1 mg/(m ² d)	NO_2^- : 0,5 mg/(m ² d)	SO_4^{2-} : 0,5 mg/(m ² d)	Cl ⁻ : 0,1 mg/(m ² d)
NH_4^+ : 0,1 mg/(m ² d)	Mg^{2+} : 0,2 mg/(m ² d)	Ca^{2+} : 0,2 mg/(m ² d)	Na ⁺ : 0,2 mg/(m ² d)
K ⁺ : 0,2 mg/(m ² d)			

Foto der Messeinrichtung



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 Emissionshöchst-mengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065) in Kraft getreten am 6. August 2010

[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, 2010]

Pflicht-Luftmessnetz, Bericht der LUBW vom 6. Mai 2010, Pflicht-Luftmessnetz – gemäß EU-Richtlinie 2008/50/EG

[LUBW, 2010-1]

Bestimmung des Beitrags der Holzfeuerungen zum PM₁₀-Feinstaub, Bericht der LUBW 64-01/2010, Dezember 2010

[LUBW, 2012]

Kenngrößen der Luftqualität für die Messstation Heilbronn, Jahresdaten 2011, Bericht der LUBW 33-09/2012, Oktober 2012

[LUBW, 2015]

Saharastaubepisoden im ersten Halbjahr 2014 – Auswirkungen auf die Partikel PM₁₀-Konzentrationen in Baden-Württemberg. Bericht der LUBW 33-04/2015. Karlsruhe, März 2015

[LUBW, 2015-1]

Ergebnisse der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2014, Bericht der LUBW 33-02/2014, September 2015

[LUBW, 2015-2]

Emissionsbeiträge von Streusalz und natürlichen Quellen zu den Partikel PM₁₀-Immissionen in Baden-Württemberg - Kurzbericht für das Jahr 2014, Bericht der LUBW 33-09/2015. Karlsruhe, September 2015

[TA Luft]

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

[UBA, 2015]

Handbuch „Luftqualitätsdaten- und Informationsaustausch in Deutschland“, Version V 4.0, Umweltbundesamt 2015

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
 $\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$: 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.

Eutrophierung

Anreicherung von Nährstoffen in einem Ökosystem (= Nährstoffeintrag)

PM_{10}

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

$\text{PM}_{2,5}$

Partikel, die einen gröÙenselektierenden 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)

