


# Kenngrößen der Luftqualität

 Jahresdaten 2015



Baden-Württemberg



# Kenngroößen der Luftqualität

 Jahresdaten 2015



Baden-Württemberg

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg 76231 Karlsruhe, Postfach 100163, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a> <a href="mailto:poststelle@lubw.bwl.de">poststelle@lubw.bwl.de</a> Referat 33 – Luftqualität
<b>DATENGRUNDLAGE</b>	Referat 62 – Betrieb Messnetze, Zentrale Logistik Referat 64 – Labor für Luftmessungen und stofflichen Verbraucherschutz
<b>DOKUMENTATION-NUMMER</b>	33-01/2016
<b>BERICHTSUMFANG</b>	58 Seiten
<b>STAND</b>	September 2016



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

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>		<b>7</b>
<b>1</b>	<b>ÜBERWACHUNG DER LUFTQUALITÄT IN BADEN-WÜRTTEMBERG</b>	<b>9</b>
1.1	Messnetze	9
1.1.1	Luftmessnetz	9
1.1.2	Spotmessungen	10
1.1.3	Depositionsmessnetz	12
1.2	Rechtliche Grundlagen und Beurteilungswerte	13
1.3	Messverfahren	14
1.4	Ermittlung und Bewertung der Kenngrößen	15
1.5	Veröffentlichung der Messdaten und Alarmdienste	15
<b>2</b>	<b>RELEVANTE LUFTSCHADSTOFFE</b>	<b>17</b>
2.1	Stickstoffoxide	17
2.2	Partikel	17
2.3	Ozon	17
2.4	Schwefeldioxid	18
2.5	Ammoniak	18
2.6	Kohlenmonoxid	18
2.7	Benzol	18
2.8	Benzo[a]pyren	19
2.9	Schwermetalle	19
2.10	Ruß	19
2.11	Schadstoffdepositionen	19
<b>3</b>	<b>JAHRESKENNGRÖSSEN 2015</b>	<b>21</b>
3.1	Stickstoffdioxid	21
3.2	Partikel PM <sub>10</sub>	23
3.3	Partikel PM <sub>2,5</sub>	26
3.4	Ozon	26
3.5	Schwefeldioxid	30
3.6	Ammoniak	31
3.7	Kohlenmonoxid	32
3.8	Benzol	32
3.9	Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM <sub>10</sub>	33
3.10	Schwermetalle in der Partikelfraktion PM <sub>10</sub>	33
3.11	Ruß in der Partikelfraktion PM <sub>10</sub>	34
3.12	Schadstoffdepositionen	34
3.12.1	Staubniederschlag	34
3.12.2	Schwermetalle im Staubniederschlag	34
3.12.3	Nitrat-, Ammonium- und Sulfateinträge	35

<b>4</b>	<b>BEURTEILUNG DER LUFTQUALITÄT IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2015</b>	<b>36</b>
4.1	Meteorologie	36
4.1.1	Meteorologische Kenngrößen und Witterung im Jahr 2015	36
4.1.2	Saisonaler Verlauf der Luftschadstoffe	36
4.2	Luftqualität in Baden-Württemberg im Jahr 2015 im Vergleich zu 2014	39
4.3	Entwicklung der Luftqualität und Schadstoffdeposition in Baden-Württemberg	42
4.3.1	Luftqualität	42
4.3.2	Schadstoffdepositionen	44
4.4	Luftschadstoffbelastung in Deutschland	46
<b>5</b>	<b>ANHANG</b>	<b>47</b>
5.1	Stammdaten der Messstationen, der Spotmessstellen und der Standorte der Depositionsmessungen in Baden-Württemberg 2015	48
5.2	Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg	53
5.3	Quellenverzeichnis	57
5.4	Glossar	58

# Zusammenfassung

Dieser Bericht umfasst die wichtigsten Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg für das Jahr 2015. 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.

Im Jahr 2015 war die Luftqualität in Baden-Württemberg vor allem von hohen Ozonwerten im Sommer geprägt. Die langanhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen verbunden mit sehr hohen Temperaturen führten in den Monaten Juni bis August zu den höchsten seit dem Sommer 2003 registrierten Ozonwerten in Baden-Württemberg. Laut Deutschem Wetterdienst (DWD) war der Sommer 2015 nach 2003 der zweitwärmste in Baden-Württemberg seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV wurden beim Luftschadstoff Stickstoffdioxid teilweise erheblich überschritten. Insbesondere der Immissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittelwert) wurde an fast allen verkehrsnahen Messstationen in Baden-Württemberg nicht eingehalten. Davon gehören einige Stationen zu den bundesweit am höchsten belasteten Standorten.

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

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.

Die Schadstoffdepositionen in Form von Staubniederschlag und Schwermetalleintrag lagen auch im Jahr 2015 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 Immissionssituation folgende Luftschadstoffe gemessen:

- Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ )
- Partikel  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$
- Ozon ( $\text{O}_3$ )
- Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ )
- Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ )
- Benzol ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )
- Ammoniak ( $\text{NH}_3$ )
- Arsen (As) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion  $\text{PM}_{10}$
- Benzo[a]pyren ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ , B[a]P) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion  $\text{PM}_{10}$
- Blei (Pb) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion  $\text{PM}_{10}$
- Kadmium (Cd) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion  $\text{PM}_{10}$
- Nickel (Ni) als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion  $\text{PM}_{10}$
- Ruß als Gesamtgehalt in der Partikelfraktion  $\text{PM}_{10}$

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

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

#### Verkehrsmessstationen

Dieser Stationstyp enthält die dauerhaft betriebenen Messstationen in unmittelbarer Verkehrsnähe.

#### Messstationen im städtischen Hintergrund

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

#### Messstationen im ländlichen Hintergrund

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

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

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

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

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

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

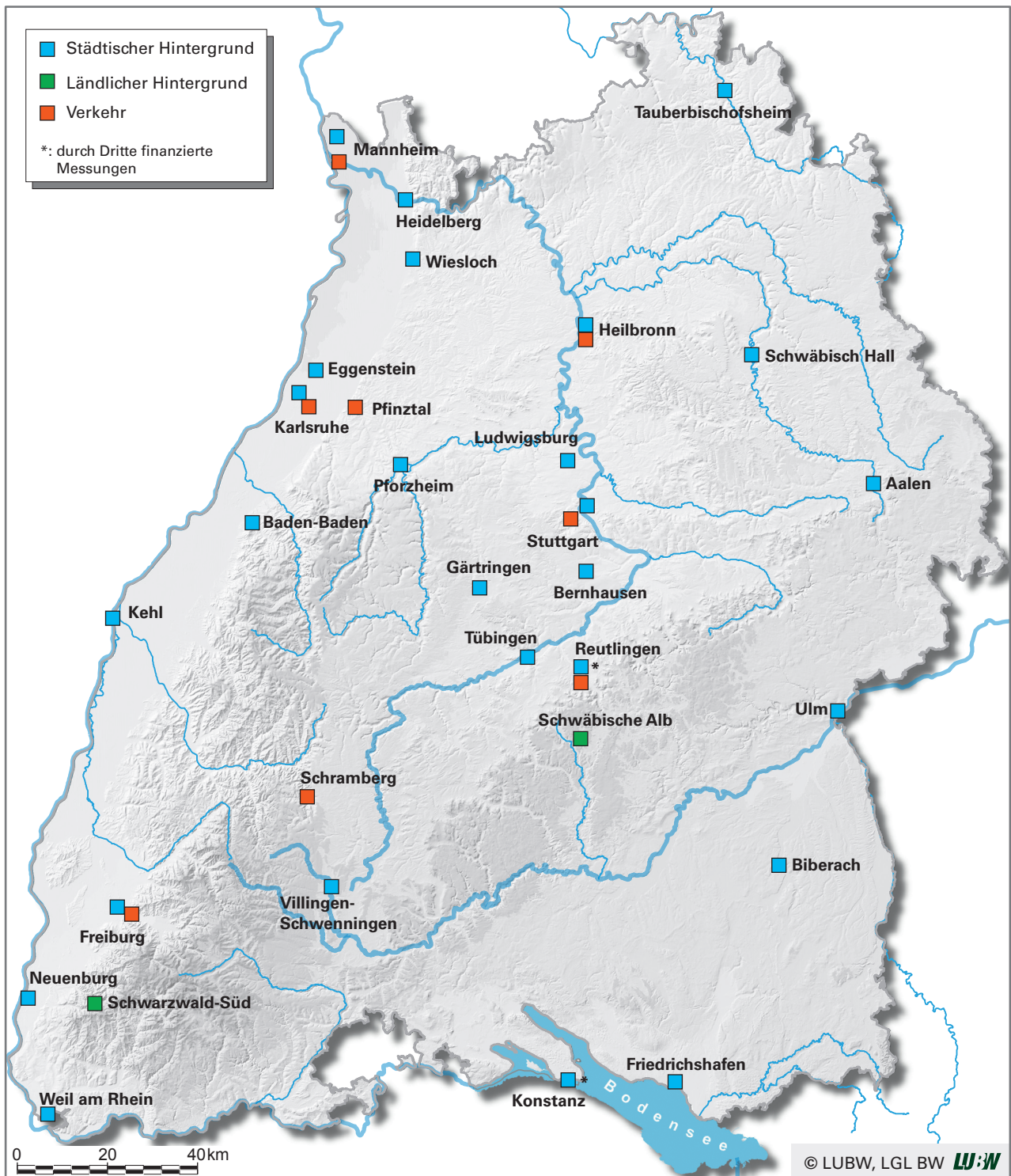


Abbildung 1.1-1: Luftmessnetz Baden-Württemberg 2015

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

### 1.1.2 Spotmessungen

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

im Gegensatz zum Luftmessnetz nur zeitlich befristete Messungen vorgesehen. Im Jahr 2015 wurden in Baden-Württemberg an 23 Messstellen Stickstoffdioxid und an 9 Messstellen Partikel  $PM_{10}$  gemessen. An einigen ausgewählten Messstellen wurden auch Messungen von Benzol, Ruß und Benzo[a]pyren durchgeführt.

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



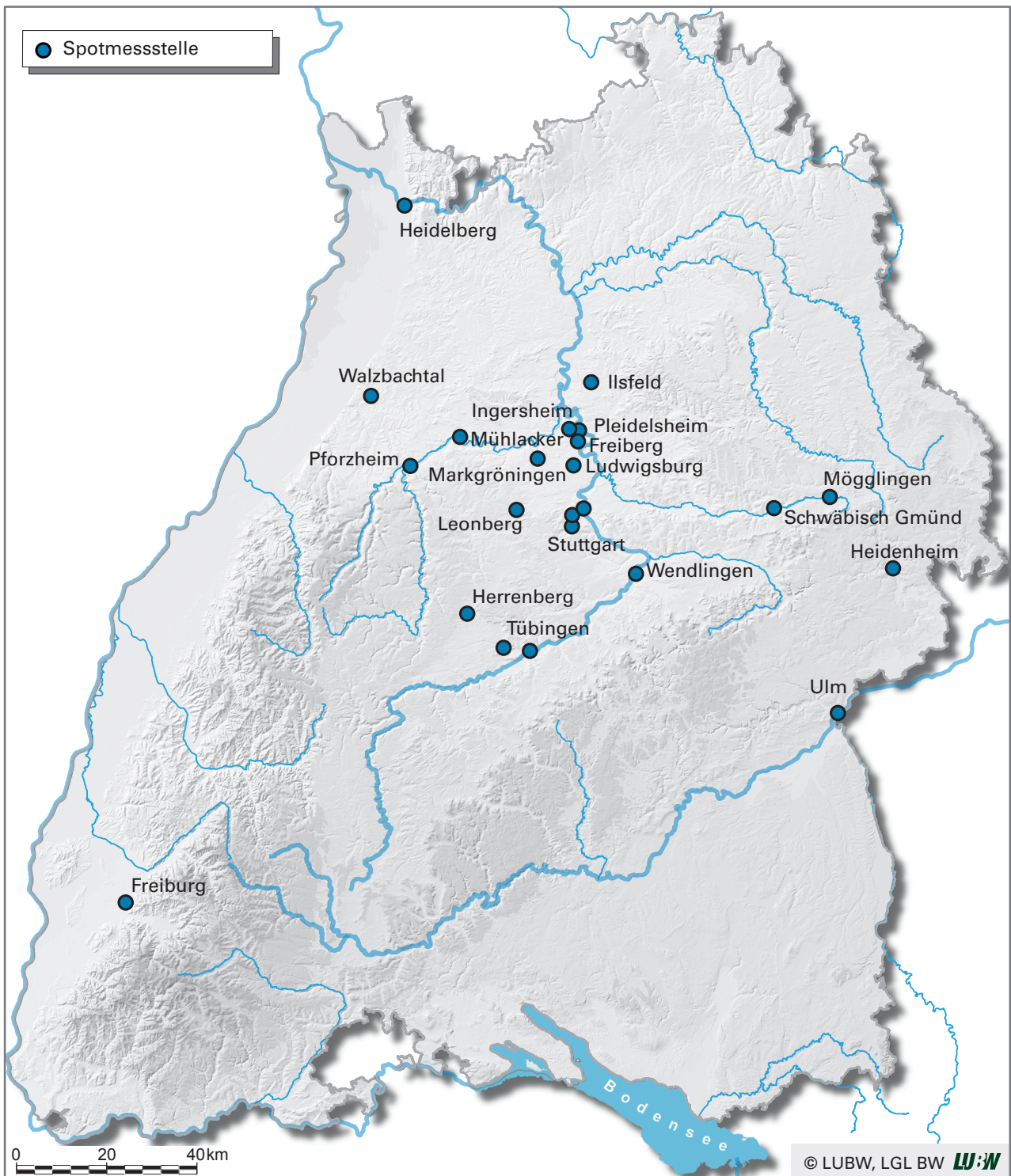


Abbildung 1.1-2: Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2015

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

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

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



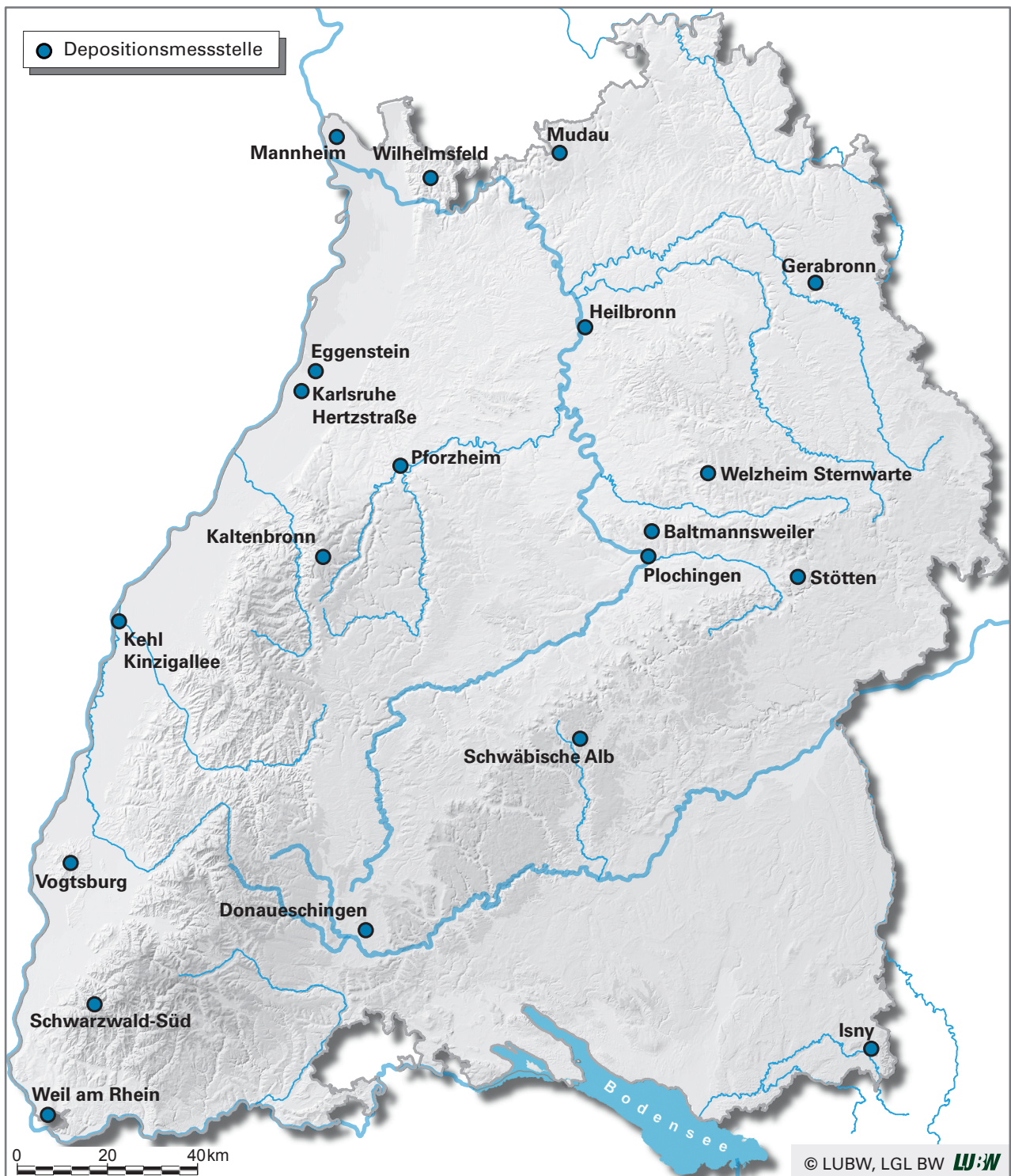


Abbildung 1.1-3: Depositionsmessnetz Baden-Württemberg 2015

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.

### 1.1.3 Depositionsmessnetz

Seit 1992 werden die Ablagerungen (Depositionen) von Luftschadstoffen in städtisch und industriell geprägten Gebieten sowie in ländlichen Räumen messtechnisch erfasst. Das Depositionsmessnetz wurde sukzessive an die aktuellen Anforderungen angepasst und optimiert, zuletzt 2015. Im Rahmen des Depositionsmessnetzes werden folgende Parameter gemessen:

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

Im Jahr 2015 wurden in Baden-Württemberg an 20 Standorten die Depositionen der o. g. Stoffe erfasst. Alle Standorte des Depositionsmessnetzes sind auf städtische (Mannheim und Karlsruhe) und ländliche Regionen verteilt. Die Standorte in den ländlich strukturierten Gebieten sind nach klimatischen, vegetationspezifischen sowie naturräumlichen Kriterien über das ganze Land verteilt und reichen von den trockenen Lagen des Kaiserstuhls, über die regenreichen Hochlagen des Schwarzwaldes bis zu den flachen Berghängen des Odenwalds.

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

## 1.2 Rechtliche Grundlagen und Beurteilungswerte

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

Die genauen Durchführungsbestimmungen wurden vom Gesetzgeber in der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) [39. BImSchV] festgelegt. Die 39. BImSchV dient der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa [EU, 2008]. Mit Inkrafttreten der 39. BImSchV wurden die bisher zur Überwachung der Luftqualität maßgeblichen Verordnungen aufgehoben (Verordnung über Immissionswerte für Schad-

stoffe in der Luft – 22. BImSchV und Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV). Die 39. BImSchV enthält u. a. für alle relevanten Luftschadstoffe Immissionswerte in Form von Immissionsgrenzwerten, Zielwerten, Informations- und Alarmschwellen sowie kritische Werte für alle relevanten Luftschadstoffe (siehe Tabelle 1.2-1). Die Immissionswerte sind wie nachstehend aufgeführt definiert.

### Alarmschwelle:

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

### Immissionsgrenzwert:

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

### Informationsschwelle:

Wert für Ozon in der Luft, bei dessen Überschreitung bereits bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die Gesundheit insbesondere empfindlicher Bevölkerungsgruppen besteht und bei dem unverzüglich geeignete Informationen erforderlich sind.

### Kritischer Wert:

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

### Zielwert:

Wert, der dahingehend festgelegt wird, schädliche 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.

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

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

\* gemessen an drei aufeinander folgenden Stunden

\*\* höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages

\*\*\* AOT40, ausgedrückt in (µg/m<sup>3</sup>)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

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 PM<sub>10</sub>, Ozon, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid werden mit direkt anzeigenden Messgeräten vor Ort in den Messstationen gemessen. Die Messdaten werden als Halbstundenmittelwerte über das Telefon- / Mobilfunknetz abgerufen und nach Plausibilisierung in der Messnetzzentrale Luft der LUBW (Karlsruhe) veröffentlicht.

Im LUBW-Labor in Karlsruhe werden die in den Messstationen auf Filtern gesammelten Partikel gravimetrisch bestimmt. Die Partikelinhaltsstoffe Benzo[a]pyren, Schwerme-



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

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

LUBW

talle und Ruß werden mit entsprechenden Analyseverfahren ermittelt.

Die Luftschadstoffe Ammoniak und Benzol werden vor Ort an den Messstationen über Passivsammler erfasst und im LUBW-Labor in Karlsruhe analysiert. Auch Stickstoffdioxid wird an einigen Messstellen auf Passivsammlern erfasst und anschließend im Labor ausgewertet.

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

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

#### 1.4 Ermittlung und Bewertung der Kenngrößen

Aus den Messwerten (z. B. Halbstundenmittelwerte) werden entsprechende Kenngrößen berechnet, damit ein Vergleich mit den Immissionswerten (Stunden, Tages- oder Jahresmittelwerte) möglich ist. In der 39. BImSchV sind Kriterien (z. B. erforderlicher Anteil gültiger Daten, Datenqualität,

Berechnungsvorschrift usw.) zur Ermittlung der Kenngrößen festgelegt. Auf Grundlage dieser rechtlichen Regelungen und mit Hilfe des Handbuchs „Luftqualitätsdaten- und Informationsaustausch in Deutschland“ [UBA, 2015] werden die Kenngrößen von der LUBW berechnet.

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

#### 1.5 Veröffentlichung der Messdaten und Alarmdienste

Die ermittelten Messdaten werden auf den Internetseiten der LUBW ([www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://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 2015 an 29 Messstationen Ozon, an 36 Messstationen Stickstoffdioxid und an 10 Messstationen Schwefeldioxid rund um die Uhr gemessen, so dass beim Überschreiten der Schwellen die Bevölkerung zeitnah informiert werden kann.

Die Alarmschwellen 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 <sup>3</sup>
Ozon	Alarmschwelle	1 Stunde	240 µg/m <sup>3</sup>
Stickstoffdioxid	Alarmschwelle	1 Stunde*	400 µg/m <sup>3</sup>
Schwefeldioxid	Alarmschwelle	1 Stunde*	500 µg/m <sup>3</sup>

\* 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 <sup>3</sup>	Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Alarmschwelle von 240 µg/m <sup>3</sup>
2002	56	199	5
2003	53	3665	106
2004	41	636	0
2005	42	485	0
2006	43	895	2
2007	43	87	1
2008	42	27	0
2009	43	26	0
2010	40	441	0
2011	31	4	0
2012	31	105	0
2013	31	64	0
2014	30	17	0
2015	29	594	4





## 2 Relevante Luftschadstoffe

### 2.1 Stickstoffoxide

Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) werden unter der Bezeichnung Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) zusammengefasst. Sie entstehen bei allen Verbrennungsprozessen unter hohen Temperaturen. Bedeutende Emissionsquellen sind der Kraftfahrzeugverkehr und die Verbrennung fossiler Brennstoffe. In der Atmosphäre wird Stickstoffmonoxid vergleichsweise schnell in Stickstoffdioxid umgewandelt. Immissionsgrenzwerte wurden nur für Stickstoffdioxid festgelegt.

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

### 2.2 Partikel

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

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

Tabelle 2.2-1: Einteilung der Staubfraktionen

Staubfraktion			Partikelgröße
Grobstaub			> 10 µm
Feinstaub	Partikel PM <sub>10</sub>	inhalierbar	< 10 µm
	Partikel PM <sub>2,5</sub>	lungengängig	< 2,5 µm
	Ultrafeine Partikel PM <sub>0,1</sub>	blutgängig	< 0,1 µm

LJ:W

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

### 2.3 Ozon

Ozon (O<sub>3</sub>) 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/m<sup>3</sup>. 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 ( $\text{SO}_2$ ) wird bei der Verbrennung schwefelhaltiger Brennstoffe, insbesondere von Kohle und Heizöl, gebildet. Es reizt die Schleimhäute und die Atemwege. Die Kombination von Schwefeldioxid und Stäuben verstärkt die negative Wirkung auf die Gesundheit erheblich. Des Weiteren schädigt Schwefeldioxid Pflanzen; insbesondere Nadelhölzer, Moose und Flechten reagieren empfindlich auf erhöhte Schwefeldioxidkonzentrationen in der Luft.

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

## 2.5 Ammoniak

Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) ist ein wasserlösliches, stechend riechendes Gas. In der Natur entsteht Ammoniak bei der mikrobiellen Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Materie (Pflanzenreste, tierische Exkremete). Anthropogene Ammoniakemissionen stammen überwiegend aus der Landwirtschaft. Von Bedeutung sind hier vor allem die Emissionen von Tierställen sowie die Lagerung und Ausbringung von Gülle und Mist.

Ammoniak wirkt reizend auf Augen, Schleimhäute und den Atemtrakt. Es wird in der Atmosphäre schnell umgesetzt und wirkt daher nur in unmittelbarer Emittentennähe. Ein größerer Teil des Ammoniaks wird in der Atmosphäre zu Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) bzw. seinen Salzen Ammo-

niumsulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) und Ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) umgewandelt, die über weite Strecken transportiert werden können. Diese sekundär gebildeten Partikel tragen zur Feinstaubbelastung und durch ihre versauernde und eutrophierende Wirkung auch zur Gefährdung empfindlicher Ökosysteme bei.

## 2.6 Kohlenmonoxid

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

## 2.7 Benzol

Benzol ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) ist ein aromatischer Kohlenwasserstoff. Die Flüssigkeit hat einen charakteristischen Geruch und tritt leicht in die Gasphase über. Die Aufnahme in den menschlichen Körper erfolgt über die Atemwege. Benzol ist toxisch, jedoch spielen toxische Effekte in den in der Außenluft auftretenden Konzentrationsbereichen nur eine untergeordnete Rolle. Relevant ist die kanzerogene und erbgutschädigende Wirkung von Benzol bei längerer Exposition.

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

## 2.8 Benzo[a]pyren

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

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]pyrenkonzentrationen vor allem im Umfeld von Holz- und Kohlefeuerungen auf.

## 2.9 Schwermetalle

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

Während reines elementares Arsen nicht giftig ist, weisen die dreiwertigen, löslichen Arsenverbindungen ein hohes akut toxisches Potenzial auf. Bei den anderen Schwermetallen haben weniger akut toxische Effekte Bedeutung für gesundheitliche Beeinträchtigungen als vielmehr die Akkumulation im Körper aufgrund langjähriger Exposition

und inhalativer oder oraler Aufnahme. Blei kann u. a. zu Nierenfunktionsstörungen, zu Schäden des blutbildenden Systems und der Muskulatur sowie des Nervensystems führen. Zudem kann es fruchtschädigend wirken und die Zeugungsfähigkeit beeinträchtigen. Kadmium kann u. a. den Eiweiß- und Kohlehydratstoffwechsel stören sowie 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 Erbinformationen schädigen. Thallium ist toxisch und führt u. a. zu Nervenschädigungen, Haarausfall, Gelenk- und Magenschmerzen.

## 2.10 Ruß

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

## 2.11 Schadstoffdepositionen

Die in die Atmosphäre eingebrachten Luftschadstoffe werden durch 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 bezeichnet. Bei der feuchten Deposition, z. B. über Nebel oder Tau, und der trockenen Deposition (trockene Parti-

kel, 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 ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) und Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Die reaktiven Stickstoffverbindungen Nitrat und Ammonium, die über die Vorläuferstoffe Stickstoffoxide und Ammoniak entstehen, besitzen zusätzlich auch eutrophierende Wirkungen. Für empfindliche Ökosysteme kann dies zur Belastung werden. Dabei wird die Empfindlichkeit eines Ökosystems bezüglich eutrophierend und versauernd wirkender Stoffeinträge über die kritische Belastungsrate – critical load – definiert. Beim Einhalten oder Unterschreiten dieser ökosystemspezifischen Belastungsrate kommt es nach dem derzeitigen Wissensstand nicht zu schädigenden Wirkungen bei empfindlichen Ökosystemen [DEPO, 2016].

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

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

Luft sowie über den Leitfaden der Bund/Ländergemeinschaft für Immissionsschutz [LAI, 2012] geprüft.

# 3 Jahreskenngrößen 2015

## 3.1 Stickstoffdioxid

Der Immissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittelwert) wurde an fast allen Verkehrsmessstationen überschritten. An der Verkehrsmessstation Pfinztal Karlsruher Straße konnte der Immissionsgrenzwert mit  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  knapp eingehalten werden. An den Stationen im städtischen und ländlichen Hintergrund wurden dagegen keine Überschreitungen festgestellt (Abbildung 3.1-1).

Der Immissionsgrenzwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1-Stundenmittelwert) konnte 2015 im Luftmessnetz Baden-Württemberg an

allen Messstationen eingehalten werden. An vier Verkehrsmessstationen wurde der 1-Stundenmittelwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zwar überschritten, bei zugelassenen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr wurde der Immissionsgrenzwert dennoch eingehalten (Abbildung 3.1-2).

An den Spotmessstellen wird  $\text{NO}_2$  nicht nur mit kontinuierlich anzeigenden Messgeräten gemessen, sondern auch mit Passivsammlern. Mit den Passivsammlern können nur Jahresmittelwerte ermittelt werden. Im Jahr 2015 konnte der Immissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittelwert) ledig-

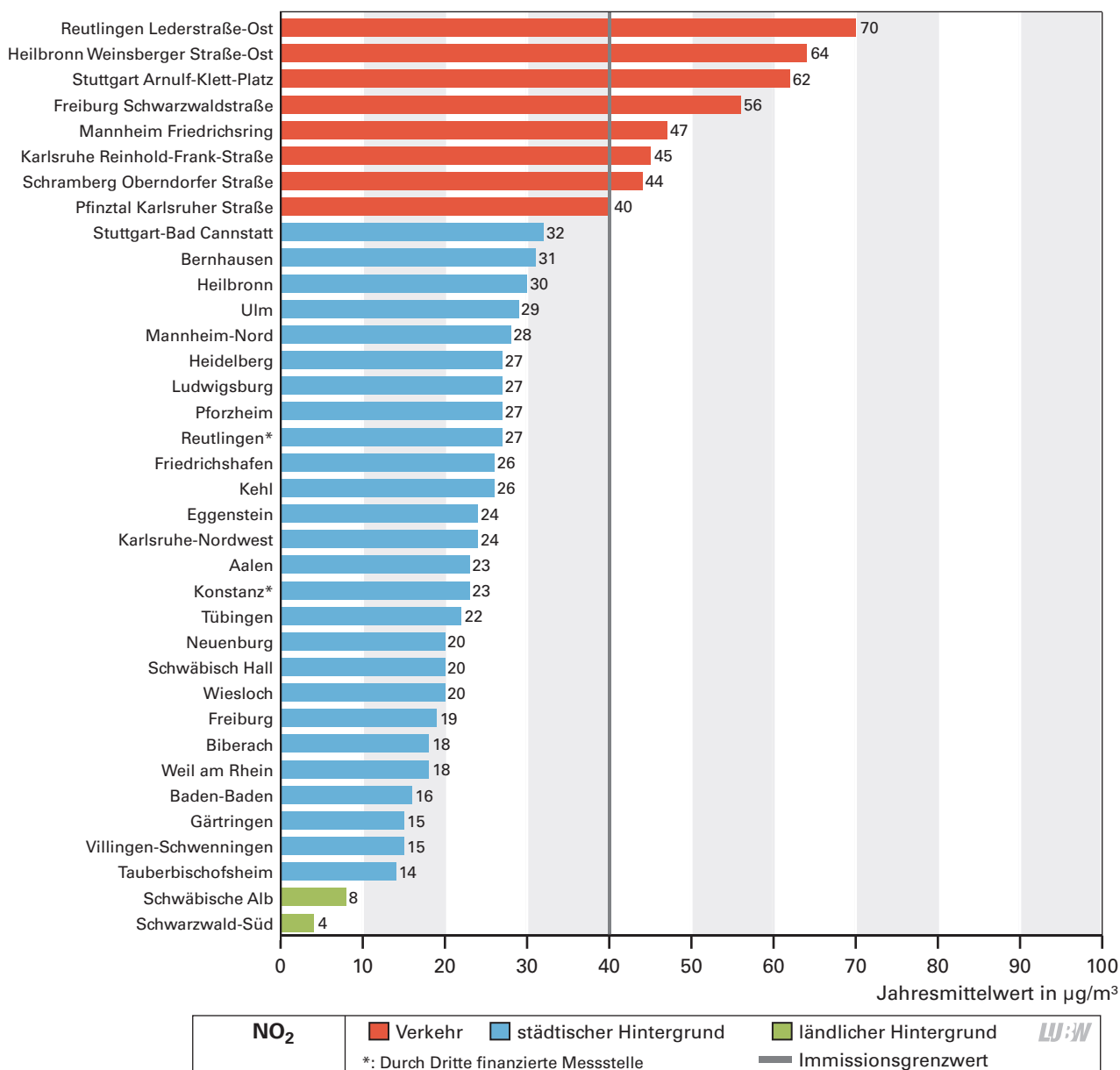


Abbildung 3.1-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

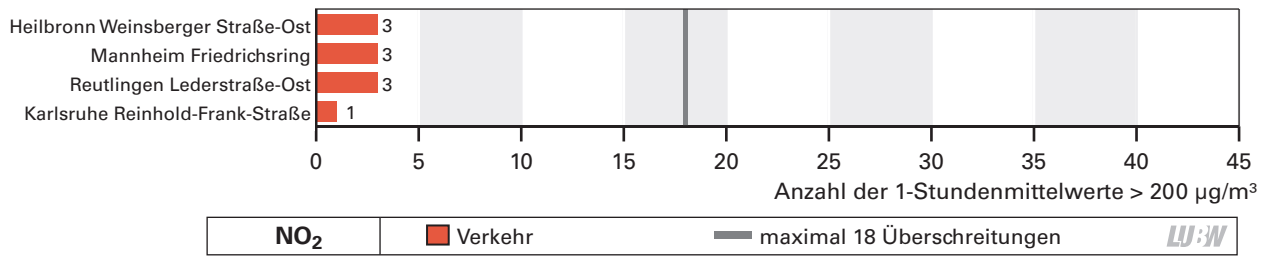


Abbildung 3.1-2: Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Stickstoffdioxid an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

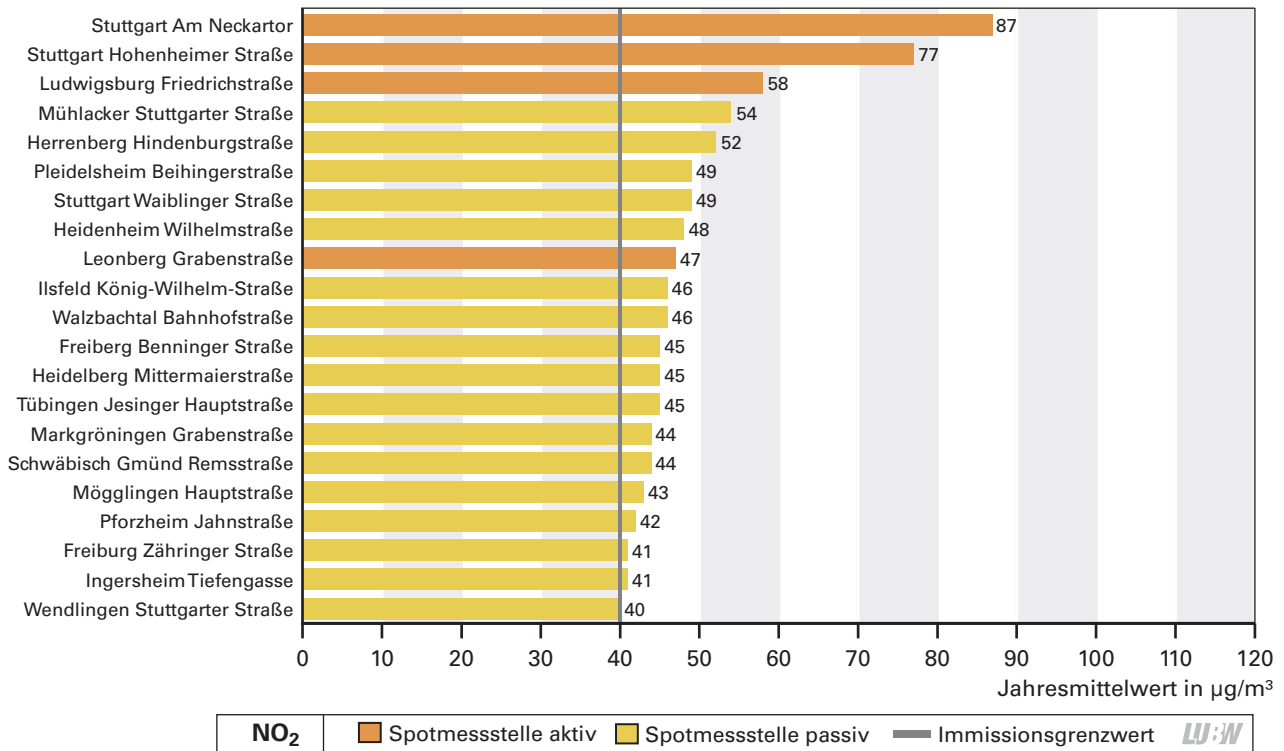


Abbildung 3.1-3: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2015

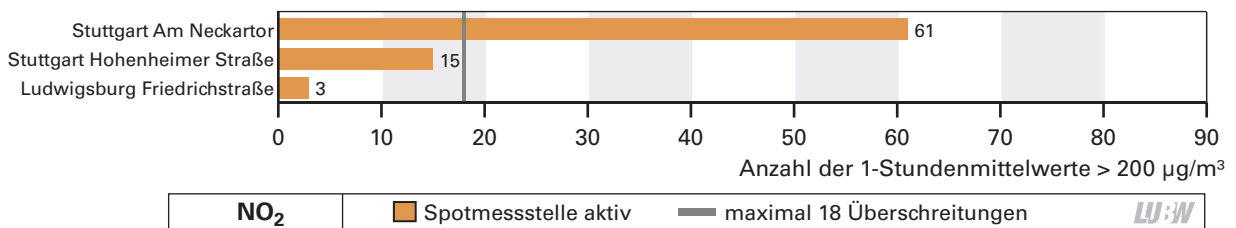


Abbildung 3.1-4: Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Stickstoffdioxid an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2015

lich an den Spotmessstelle Wendlingen Stuttgarter Straße mit 40 µg/m³ knapp eingehalten werden (Abbildung 3.1-3).

Im Jahr 2015 wurde NO<sub>2</sub> an fünf Spotmessstellen mit kontinuierlich anzeigenden Messgeräten gemessen (Tabelle 5.1-3), so dass die Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) überprüft werden konnte. An drei Spotmessstellen wurde der Kurzzeitgrenzwert

überschritten. Die zulässige Anzahl von 18 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Immissionsgrenzwert von 200 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) wurde nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor überschritten (Abbildung 3.1-4).

Für das Schutzgut Vegetation wurde der kritische Wert für Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) im



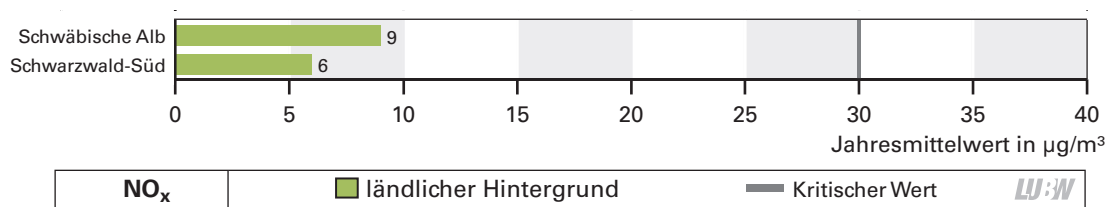


Abbildung 3.1-5: Jahresmittelwerte der Konzentrationen der Stickstoffoxide an den ländlichen Hintergrundmessstationen in Baden-Württemberg im Jahr 2015

Jahr 2015 an den ländlichen Hintergrundmessstationen eingehalten (Abbildung 3.1-5).

### 3.2 Partikel $\text{PM}_{10}$

Im Jahr 2015 wurde an allen 36 Messstationen im Luftmessnetz Baden-Württemberg 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 des Luftmessnetzes Baden-Württemberg überschritten (Abbildung 3.2-3).

Auch für alle acht Spotmessstellen wurde keine Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittelwert) registriert (Abbildung 3.2-2). Der Immissionsgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tagesmittelwert) wurde mit 72 Überschreitungen bei zulässigen 35 pro Kalenderjahr nur an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor nicht eingehalten (Abbildung 3.2-4).

#### 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. Im Jahr 2015 traten keine Episoden mit verstärktem Eintrag von Saharastaub in die Atmosphäre und infolge dessen Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tagesmittelwert) für Partikel  $\text{PM}_{10}$  auf (Abbildungen 3.2-3 und 3.2-4).

#### 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 2015 führte das Ausbringen von Streusalz lediglich an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor zu vier Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tagesmittelwert) für Partikel  $\text{PM}_{10}$  (Abbildung 3.2-4). Die Untersuchungen zum Streusalzbeitrag wurden von der LUBW dokumentiert [LUBW, 2016-1]. Die auf den Streusalzbeitrag zurückzuführenden Grenzwertüberschreitungen werden nicht in der Überschreitungsstatistik des Kalenderjahres 2015 berücksichtigt.

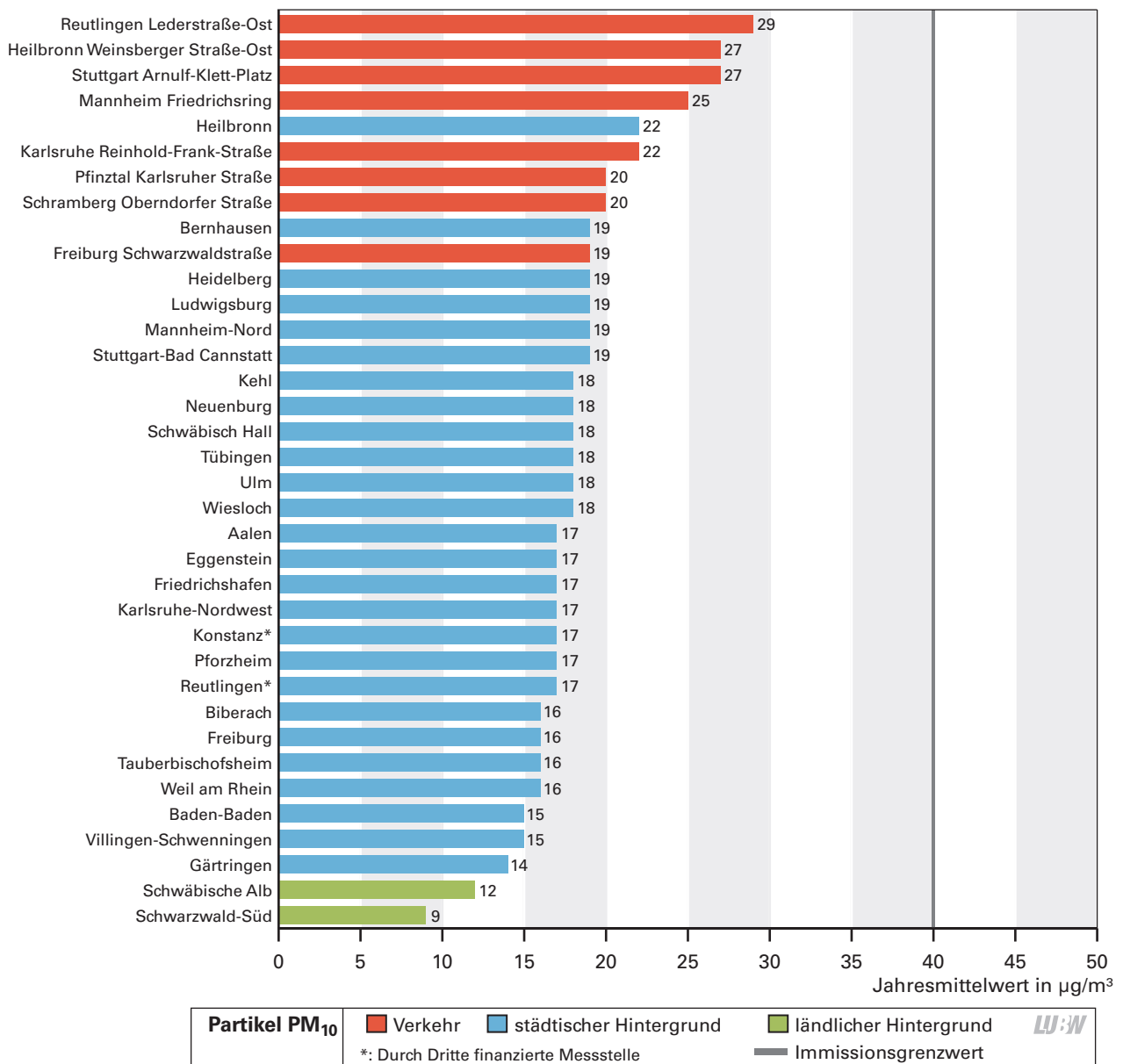


Abbildung 3.2-1: Jahresmittelwerte der Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

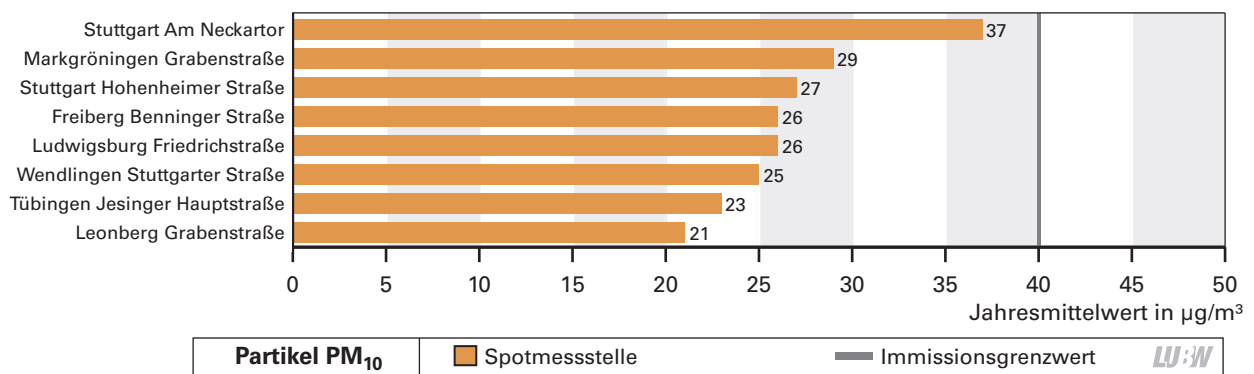


Abbildung 3.2-2: Jahresmittelwerte der Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2015



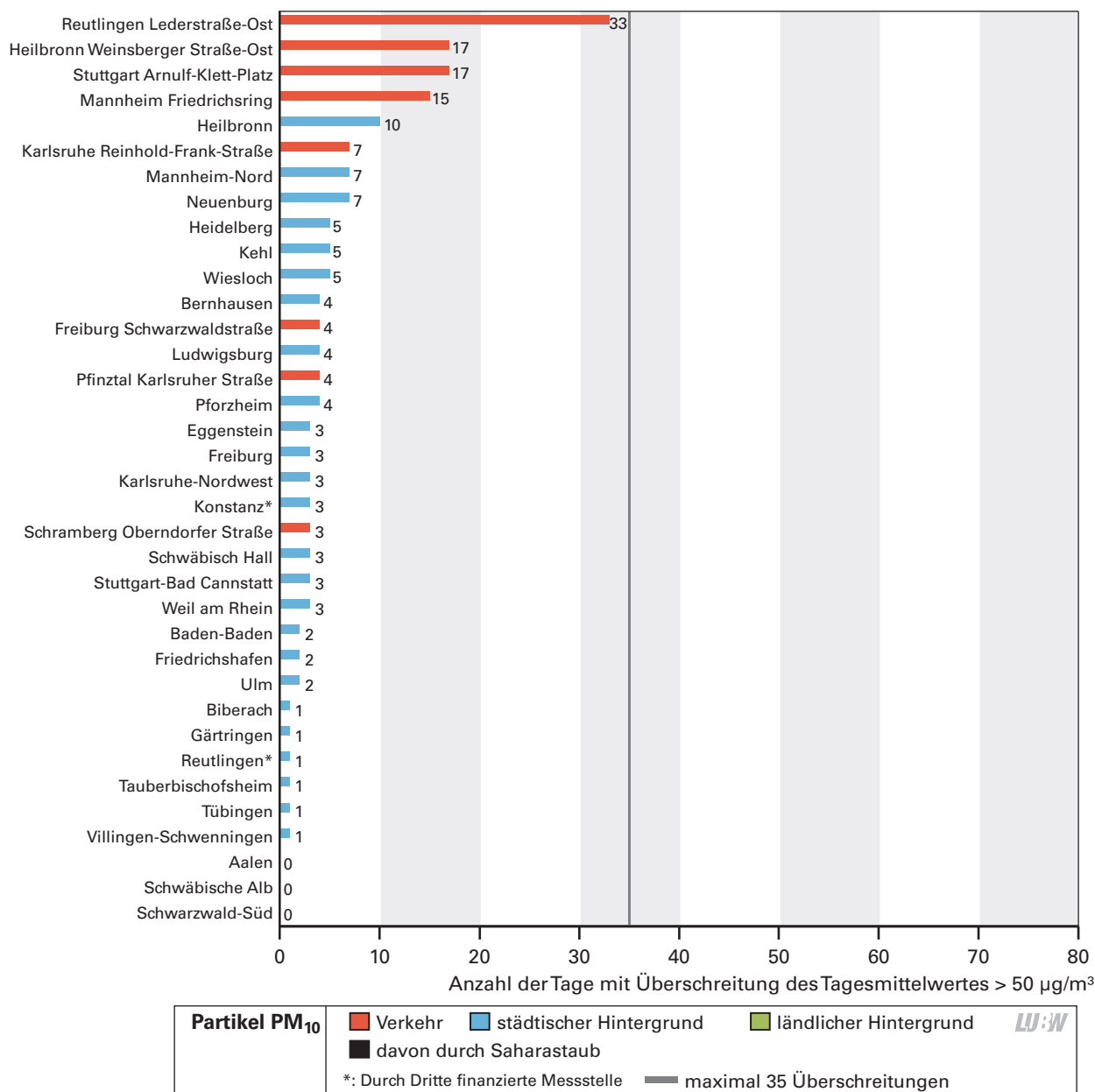


Abbildung 3.2-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) für Partikel PM<sub>10</sub> an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

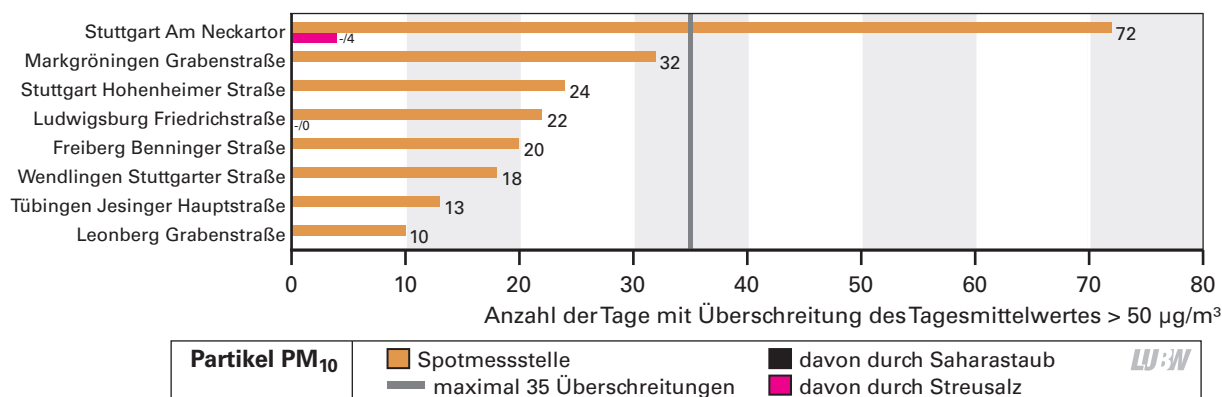


Abbildung 3.2-4: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) für Partikel PM<sub>10</sub> an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2015

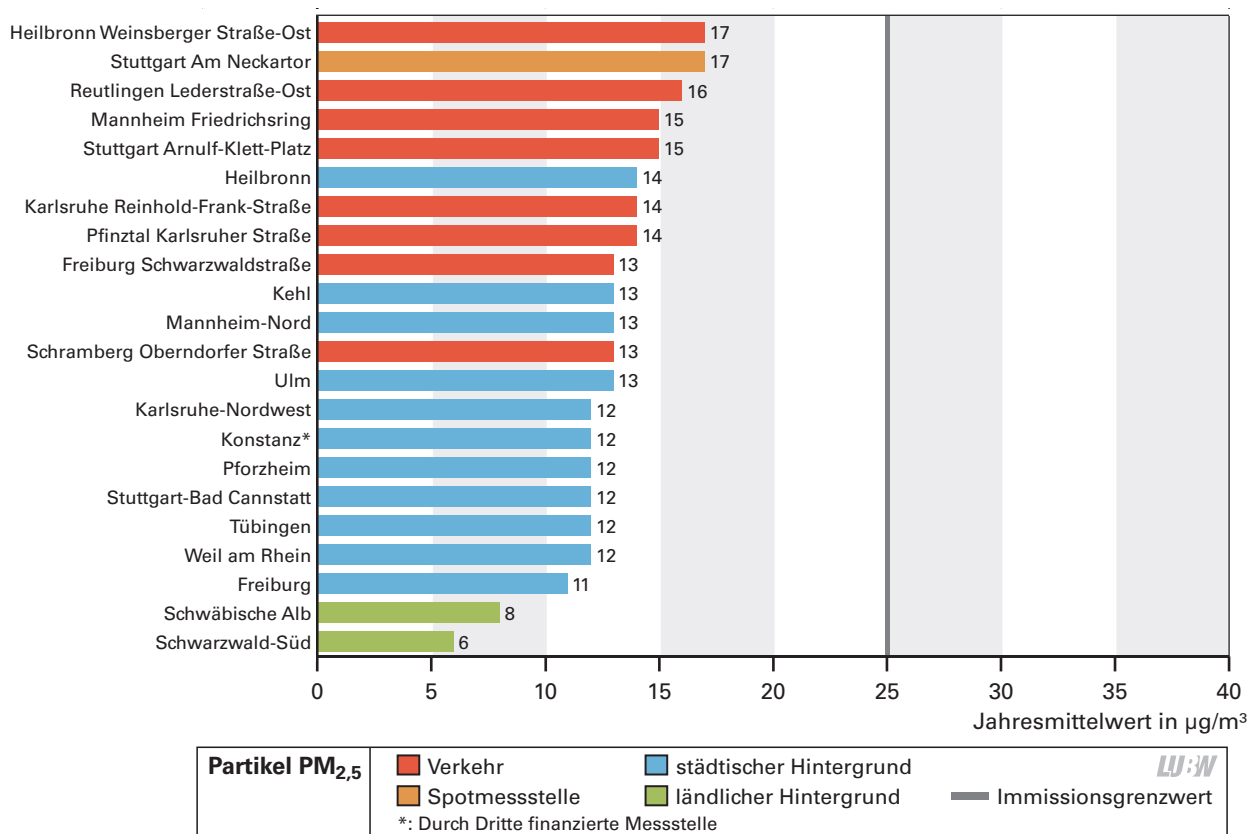


Abbildung 3.3-1: Jahresmittelwerte der Partikel PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor im Jahr 2015

### 3.3 Partikel PM<sub>2,5</sub>

Der Immissionsgrenzwert von 25 µg/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) konnte an allen 22 Messstellen eingehalten werden (Abbildung 3.3-1).

### 3.4 Ozon

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit beträgt 120 µg/m<sup>3</sup> (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 drei 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 2013, 2014 und 2015 vorgenommen. Die zulässige Anzahl von 25 Überschreitungen im Kalenderjahr für den Zielwert von 120 µg/m<sup>3</sup> (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) wurde im Jahr 2015 an 18 Messstationen überschritten (Abbildung 3.4-1).

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation vor Ozon beträgt 18.000 (µg/m<sup>3</sup>)h berechnet als AOT<sub>40</sub> für den Zeitraum von Mai bis Juli eines Kalenderjahres. Der AOT<sub>40</sub>, ausgedrückt in (µg/m<sup>3</sup>)h, ist die über einen vorgegebenen Zeitraum (1. Mai bis 31. Juli) summierte Differenz zwischen Ozonwerten über 80 µg (= 40 ppb) und 80 µg unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stundenmittelwerte zwischen 8:00 Uhr und 20:00 Uhr mitteleuropäischer Normalzeit. Liegen im o. g. Zeitraum nicht alle möglichen Messdaten vor, was in der Regel der Fall ist, wird ein so genannter AOT<sub>40</sub><sub>Schätzwert</sub> berechnet (siehe 39. BImSchV, Anlage 7). Maßgebend für die Beurteilung, ob der Zielwert eingehalten werden kann, ist der AOT<sub>40</sub>-Wert gemittelt über fünf Jahre. Die Mittelung über mehrere Jahre dient dazu, den starken Einfluss der meteorologischen Verhältnisse auf die Ozonbildung zu berücksichtigen.

Zur Prüfung der Einhaltung des Zielwertes von 18.000 (µg/m<sup>3</sup>)h wurde eine Mittelung der AOT<sub>40</sub>-Werte für die Jahre 2011, 2012, 2013, 2014 und 2015 vorgenommen. Der Zielwert von 18.000 (µg/m<sup>3</sup>)h wurde im Jahr 2015 an sechs Messstationen überschritten (Abbildung 3.4-2).

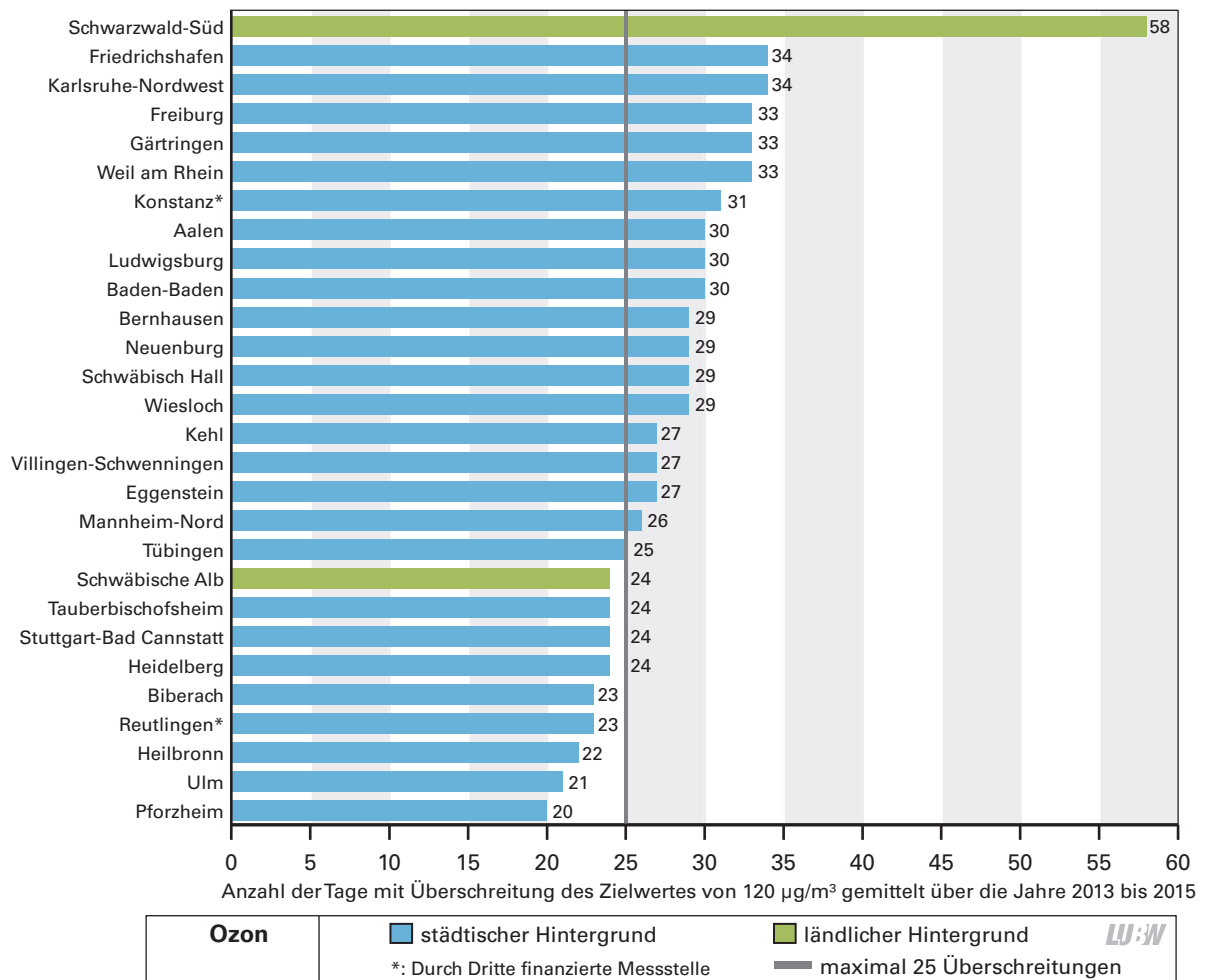


Abbildung 3.4-1: Anzahl der Tage mit Überschreitung (Mittelung über die Jahre 2013 bis 2015) des Zielwertes von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg

Die Informationsschwelle von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1-Stundenmittelwert) wurde im Juni, Juli und August 2015 an allen Messstationen im städtischen und ländlichen Hintergrund für mindestens einen Tag überschritten. An den Messstationen in Baden-Baden und Kehl wurde sogar die Alarmschwelle von  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschritten (Abbildung 3.4-3).

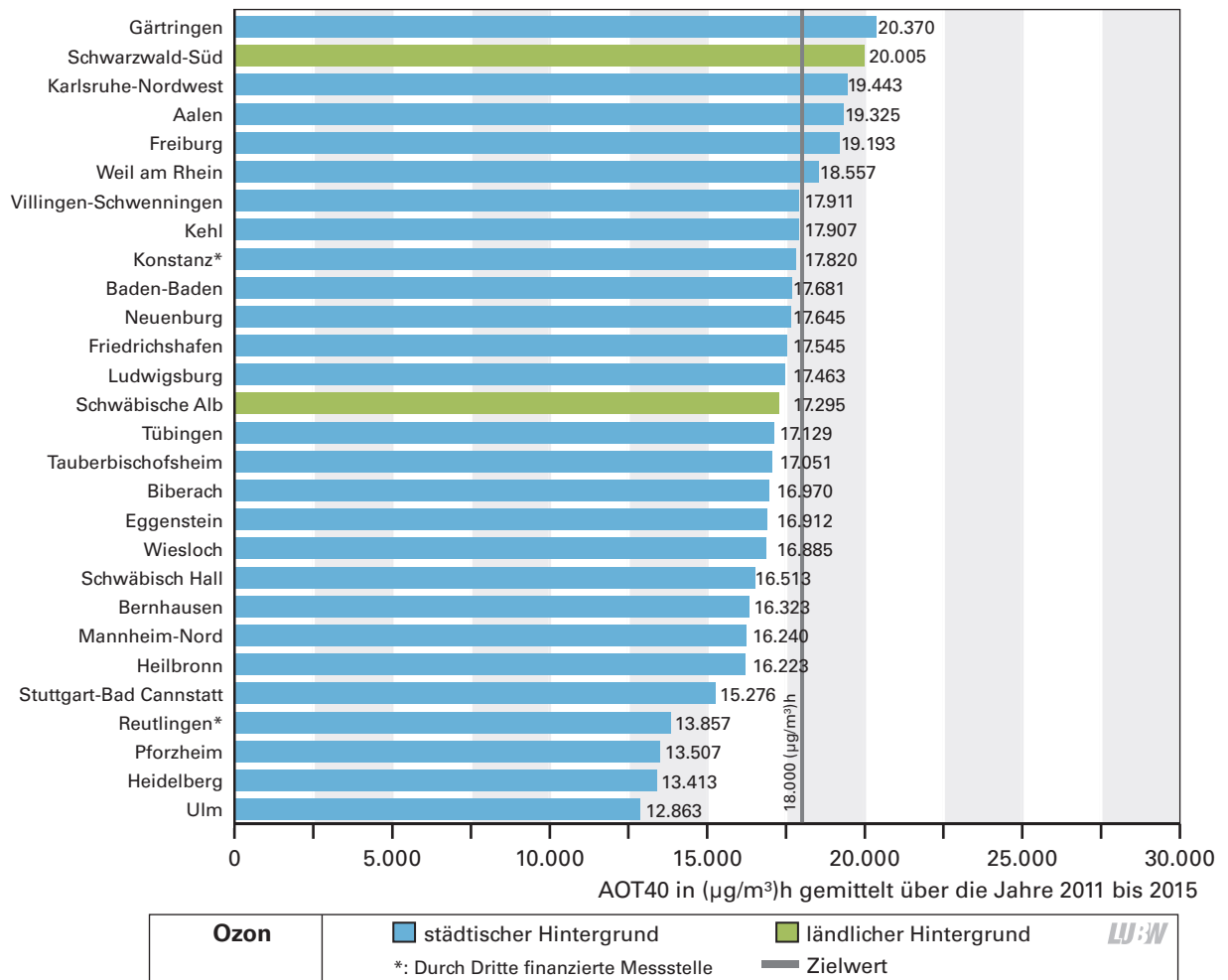


Abbildung 3.4-2: Ozonkonzentrationen berechnet als AOT40 in (µg/m³)h (Mittlung über die Jahre 2011 bis 2015) an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg

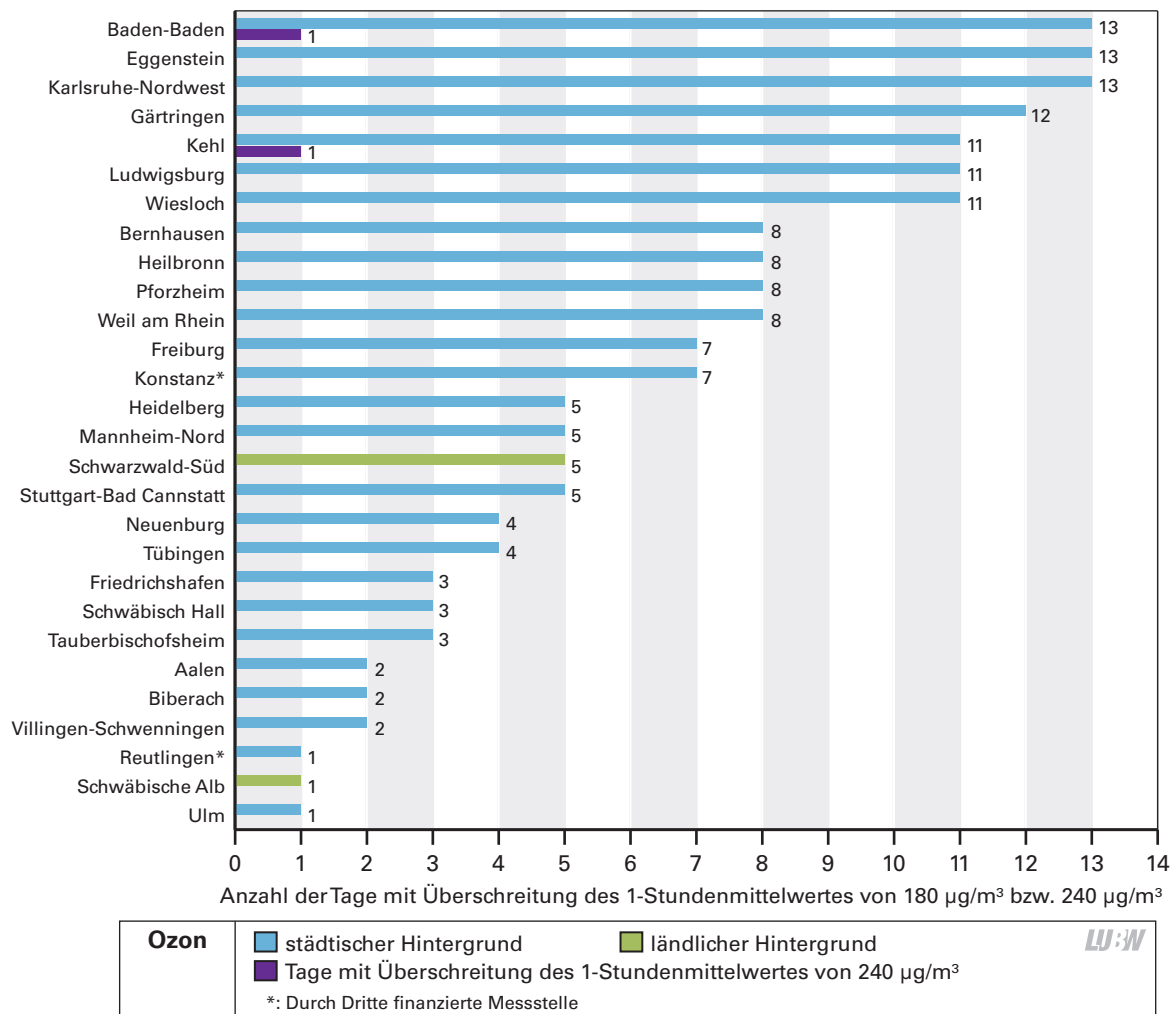


Abbildung 3.4-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung der Informationsschwelle von 180 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) und der Alarmschwelle von 240 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) für Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

### 3.5 Schwefeldioxid

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

Schutz der Ökosysteme von 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jahresmittelwert) wurden im Jahr 2015 an allen 10 Messstationen weit unterschritten (Abbildungen 3.5-1 bis 3.5-3).

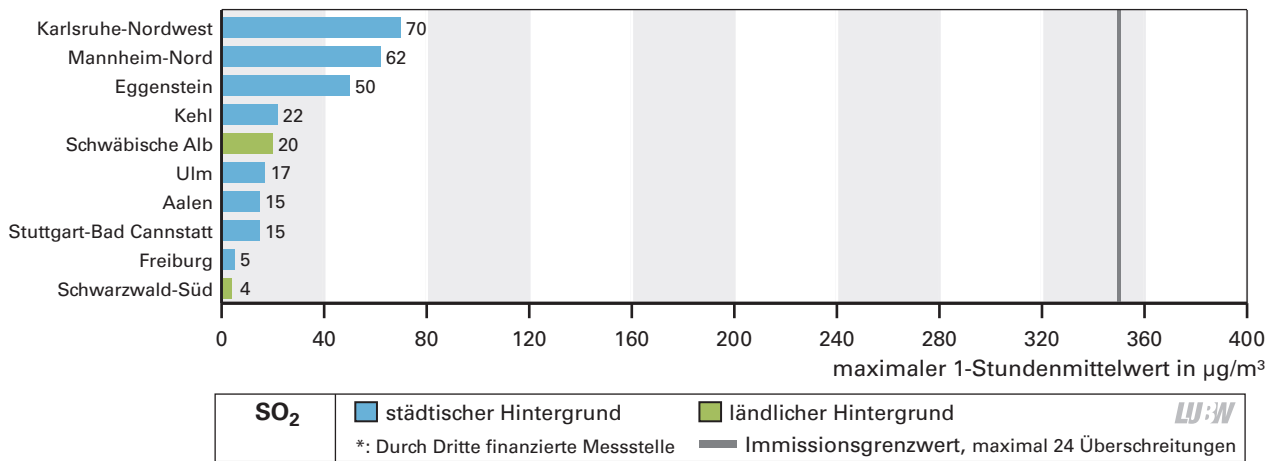


Abbildung 3.5-1: Maximale 1-Stundenmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

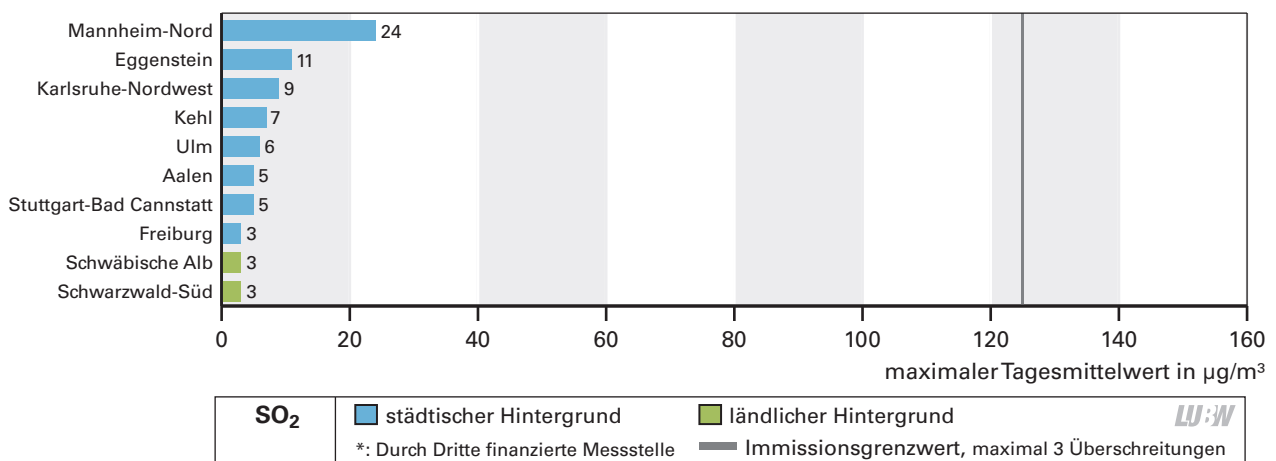


Abbildung 3.5-2: Maximale Tagesmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

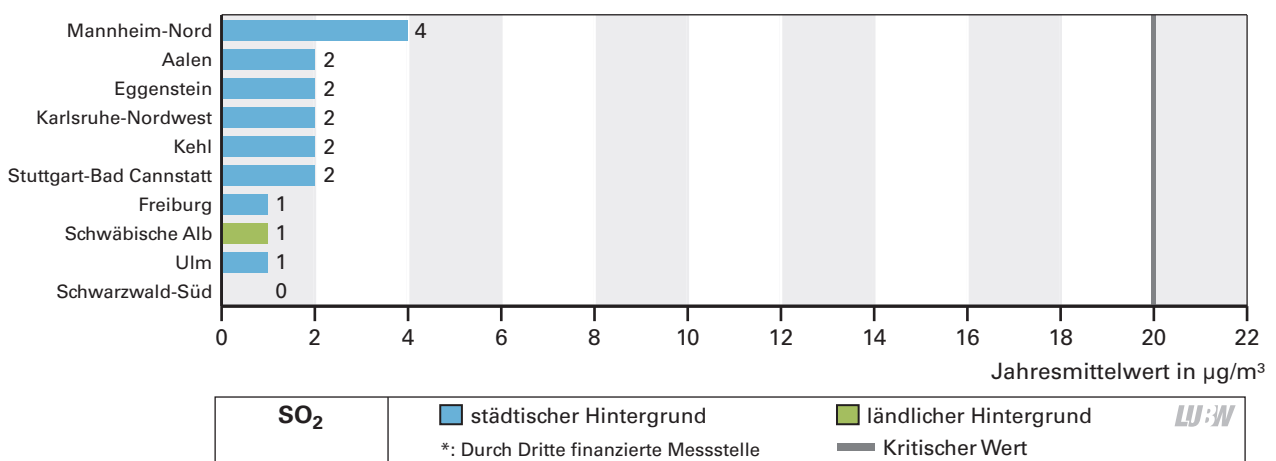


Abbildung 3.5-3: Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

### 3.6 Ammoniak

Im Jahr 2015 lagen die Jahresmittelwerte von Ammoniak im Bereich von 1,2 bis 12,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die Höhe der Ammoniakkonzentration ist durch die vorhandenen Emittenten der jeweiligen Umgebung geprägt. Die Messungen finden im vierwöchigen Rhythmus fern von direkten Emittenten im landwirtschaftlich und industriell geprägtem Umfeld statt. Auch in naturnaher Umgebung werden die

Ammoniakkonzentrationen gemessen, d. h. weitab von Emittenten. Diese emittenternen Messungen ermöglichen eine Bewertung der Ammoniakvorbelastung für das jeweilige Umfeld (Abbildung 3.6-1). Bei den städtisch- und verkehrsgeprägten Standorten werden die Ammoniakimmissionen direkt am Straßenrand (emittentennah) im zwei- bis vierwöchigen Rhythmus erfasst. Diese Ergebnisse spiegeln somit die Immissionsituation in unmittelbarer Verkehrsnähe wider (Abbildung 3.6-2).

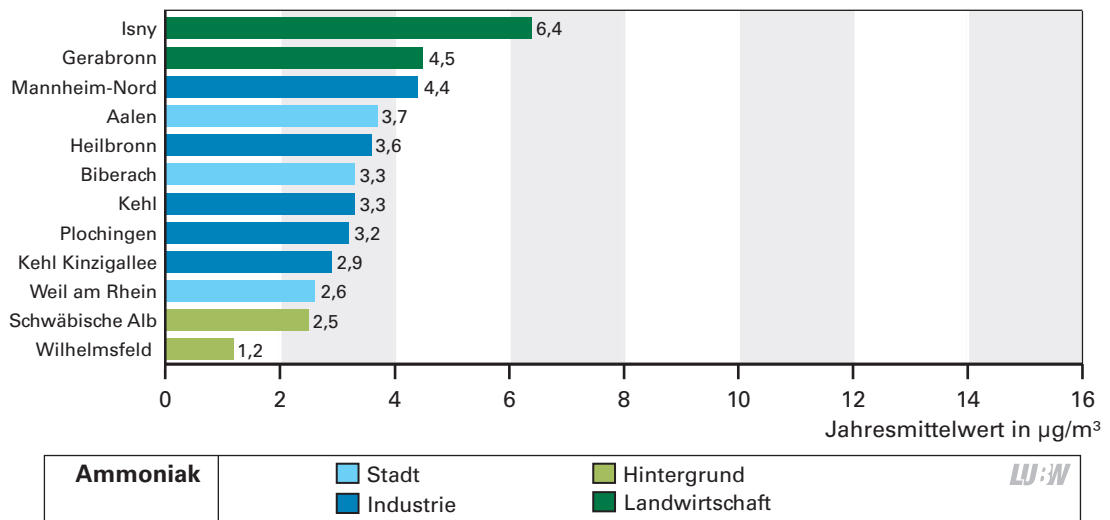


Abbildung 3.6-1: Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen an Standorten im weiträumigen Umfeld potentieller Quellen (emittententfern) in Baden-Württemberg im Jahr 2015

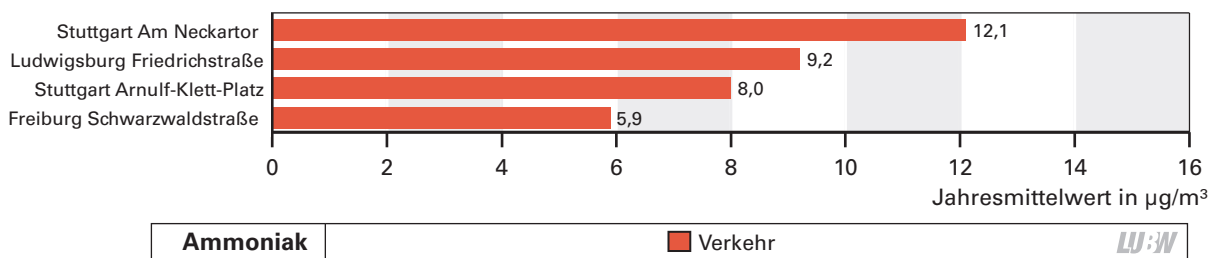


Abbildung 3.6-2: Jahresmittelwerte der Ammoniakkonzentrationen in unmittelbarer Quellennähe verkehrsgeprägter Standorte (emittentennah) in Baden-Württemberg im Jahr 2015

### 3.7 Kohlenmonoxid

Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 10 mg/m<sup>3</sup> (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) wurde im Jahr 2015 an allen Messstationen weit unterschritten (Abbildung 3.7-1).

### 3.8 Benzol

Der Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 5 µg/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2015 an allen Messstationen eingehalten (Abbildung 3.8-1).

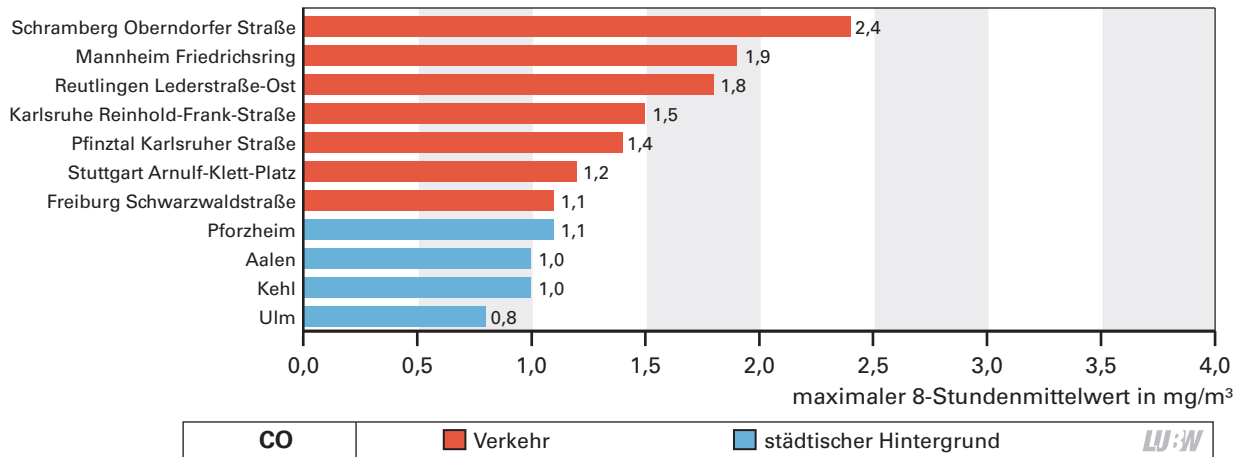


Abbildung 3.7-1: Maximale 8-Stundenmittelwerte der Kohlenmonoxidkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

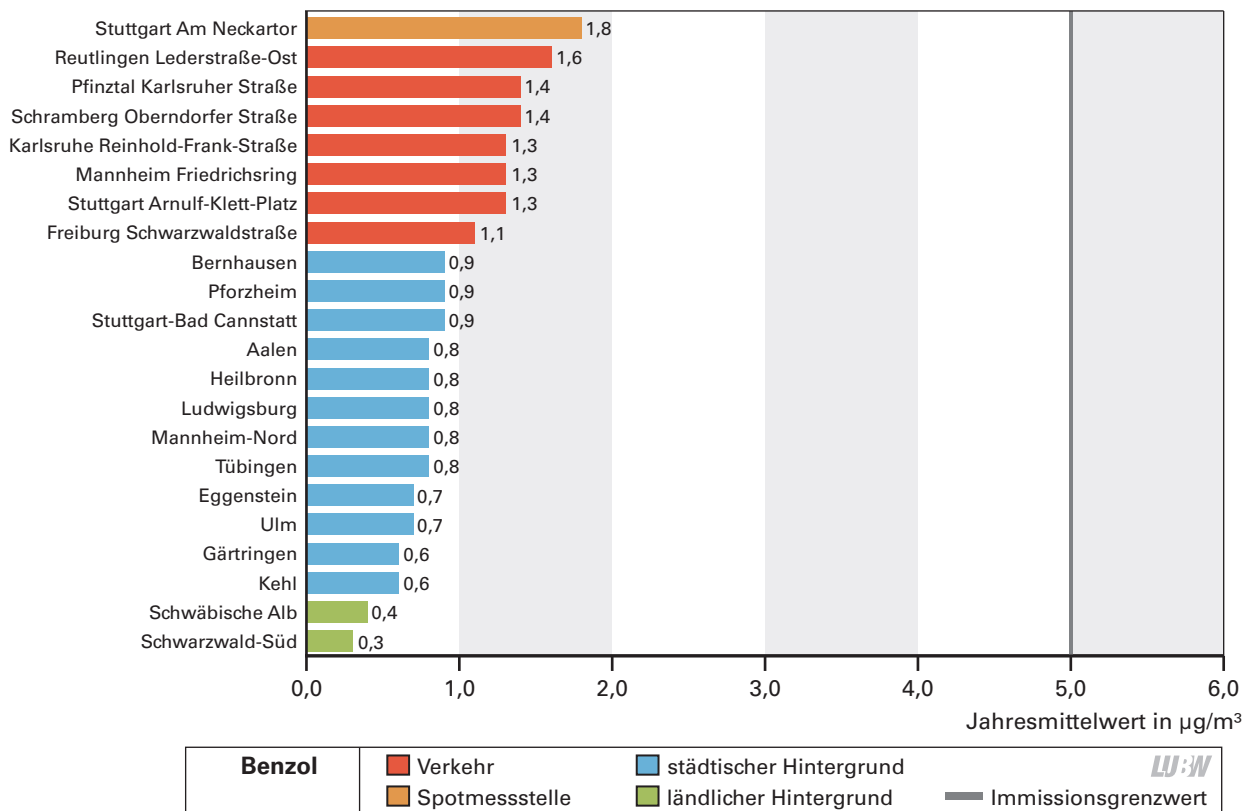


Abbildung 3.8-1: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor in Baden-Württemberg im Jahr 2015



### 3.9 Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM<sub>10</sub>

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 1 ng/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) wurde im Jahr 2015 an allen Messstationen des Luftmessnetzes und an drei Spotmessstellen eingehalten. Lediglich an der Spotmessstelle Tübingen Jesinger Hauptstraße wurde der Zielwert überschritten (Abbildung 3.9-1).

### 3.10 Schwermetalle in der Partikelfraktion PM<sub>10</sub>

In der Abbildung 3.10-1 sind die Spannweiten der an 14 Messstationen des Luftmessnetzes und der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor gemessenen Jahresmittelwerte für das Jahr 2015 dargestellt. Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit geltenden Zielwerte für Arsen, Kadmium und Nickel sowie der Immissionsgrenzwert für Blei wurden an allen Messstationen weit unterschritten.

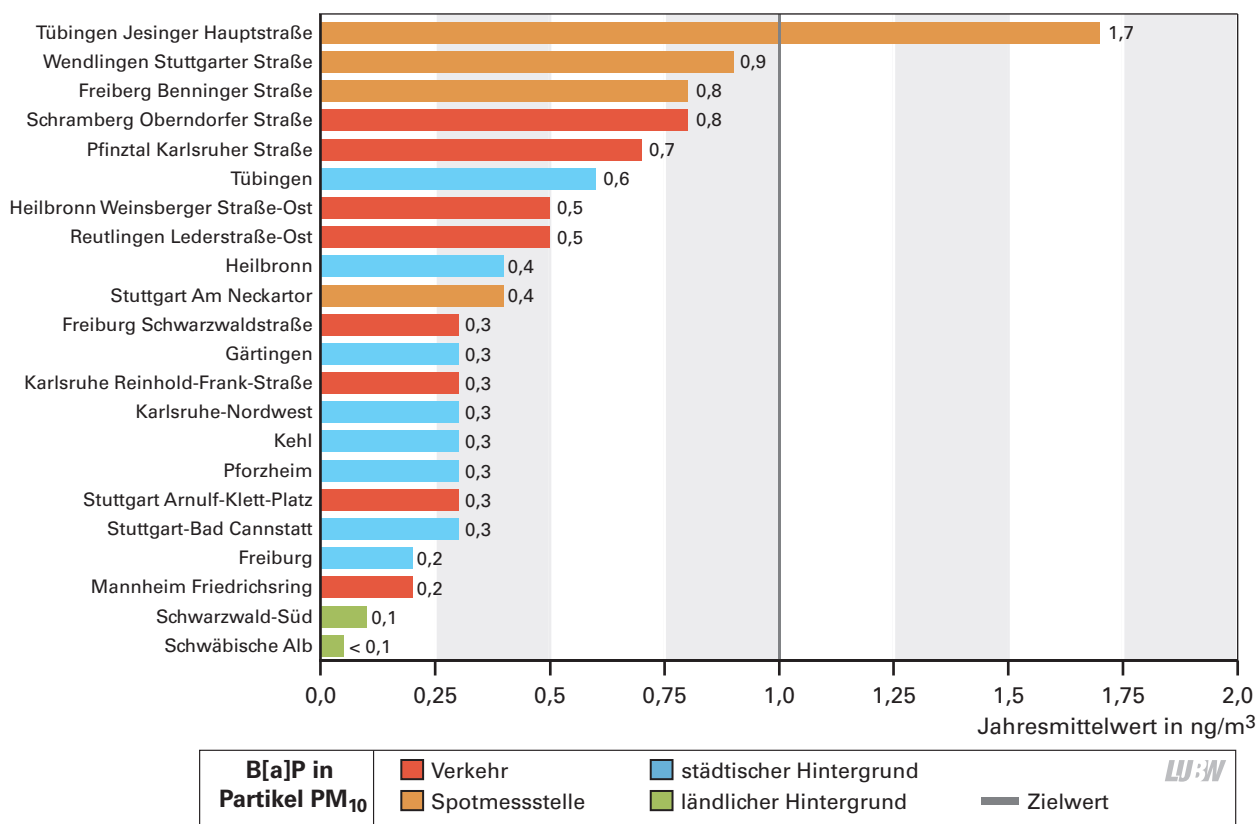


Abbildung 3.9-1: Jahresmittelwerte von Benzo[a]pyren in der Partikelfraktion PM<sub>10</sub> an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2015

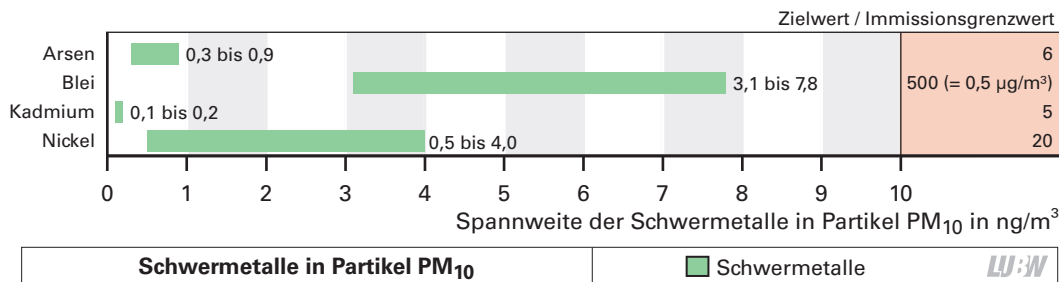


Abbildung 3.10-1: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Schwermetallkonzentrationen von Arsen, Blei, Kadmium und Nickel in der Partikelfraktion PM<sub>10</sub> an den Messstationen des Luftmessnetzes in Baden-Württemberg und an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor im Jahr 2015

### 3.11 Ruß in der Partikelfraktion PM<sub>10</sub>

Im Jahr 2015 traten die höchsten Jahresmittelwerte erwartungsgemäß an den verkehrsnahen Messstationen auf (Abbildung 3.11-1). Für Ruß besteht derzeit kein rechtlich verbindlicher Ziel- oder Grenzwert. Die 23. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (23. BImSchV aufgehoben im Juli 2004) enthielt einen Maßnahmenwert von 8 µg/m<sup>3</sup> für das Jahresmittel.

### 3.12 Schadstoffdepositionen

#### 3.12.1 Staubbiederschlag

Die Staubbiederschläge wurden in Bergerhoff-Gefäßen gemessen. Die Jahresmittelwerte lagen im Jahr 2015 zwischen 0,02 und 0,07 g/(m<sup>2</sup>d) und damit deutlich unterhalb des Immissionsgrenzwertes von 0,35 g/(m<sup>2</sup>d) (Abbildung 3.12.1-1).

#### 3.12.2 Schwermetalle im Staubbiederschlag

Im Staubbiederschlag wurden die Schwermetalle Antimon, Arsen, Blei, Kadmium und Nickel bestimmt. Die Quecksilberbeiträge wurden an diesen Standorten über Trichterflasche-Sammler erfasst. Die Spannweiten der jeweiligen Schwermetalleinträge sind in der Abbildung 3.12.2-1 dargestellt. Die Jahresmittelwerte liegen für alle Schwermetalldepositionen weit unterhalb der entsprechenden Immissionswerte (siehe Tabelle 1.2-2).

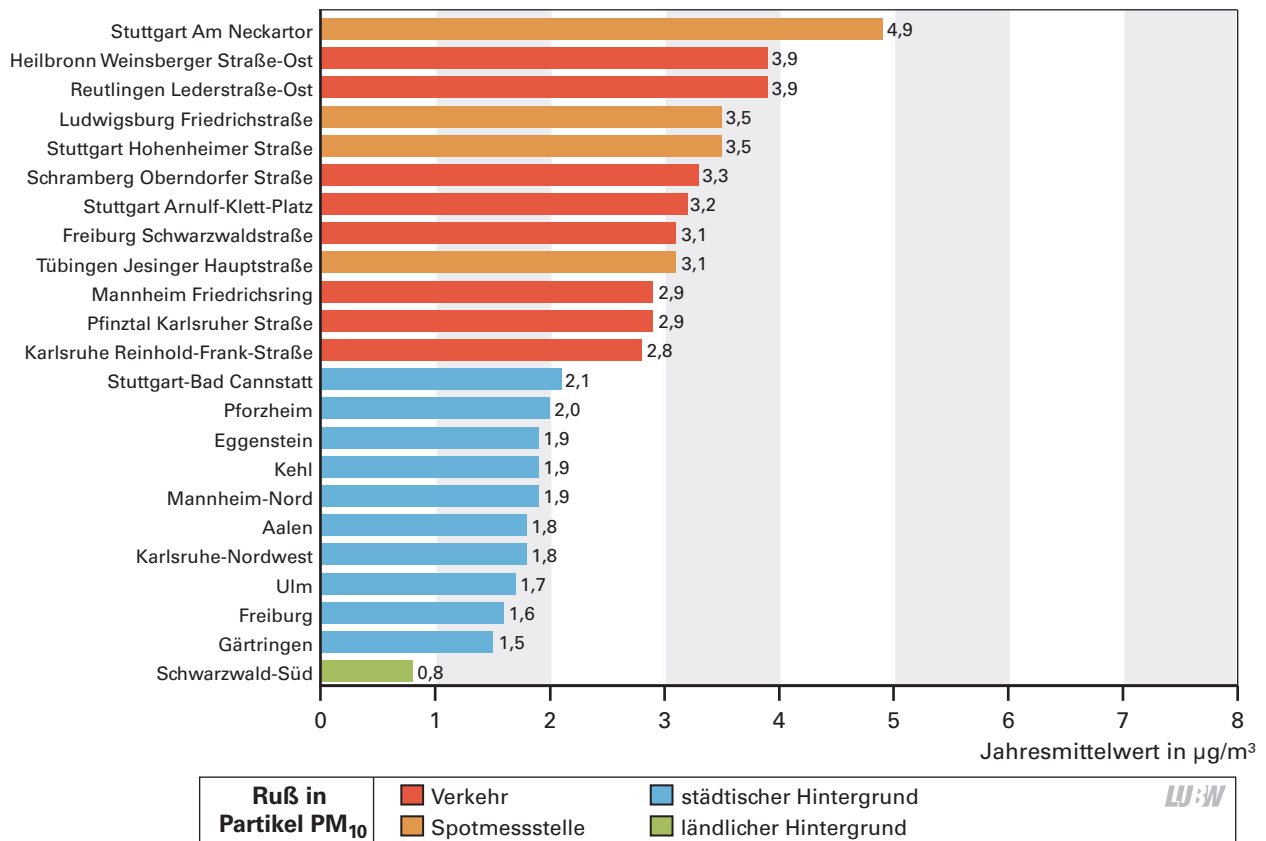


Abbildung 3.11-1: Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentrationen an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg im Jahr 2015

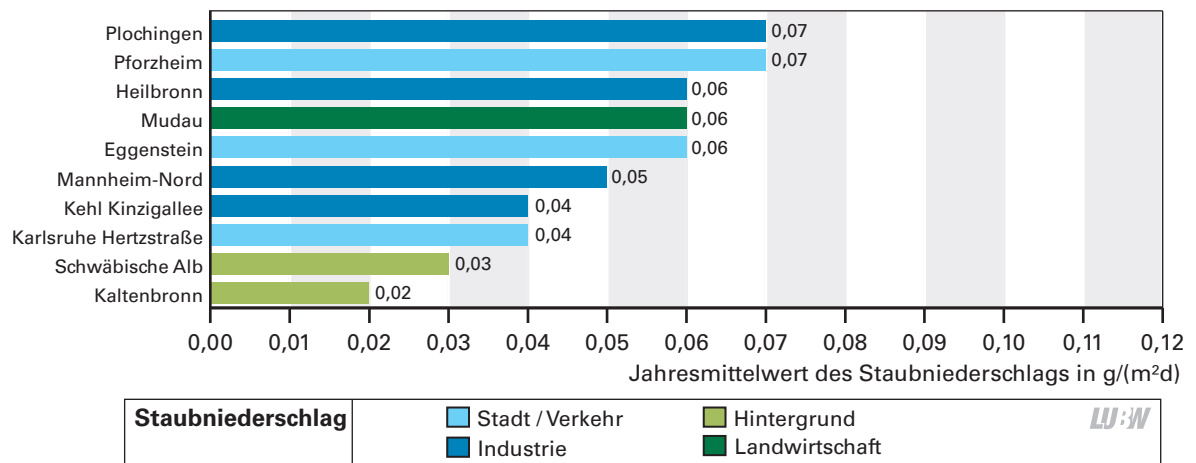


Abbildung 3.12.1-1: Jahresmittelwerte der Staubniederschläge an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

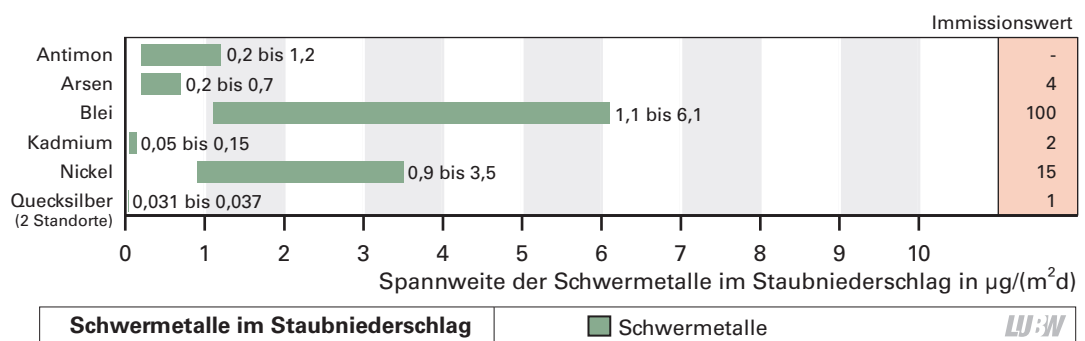


Abbildung 3.12.2-1: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Schwermetalleinträge von Antimon, Arsen, Blei, Kadmium, Nickel und Quecksilber im Staubniederschlag an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

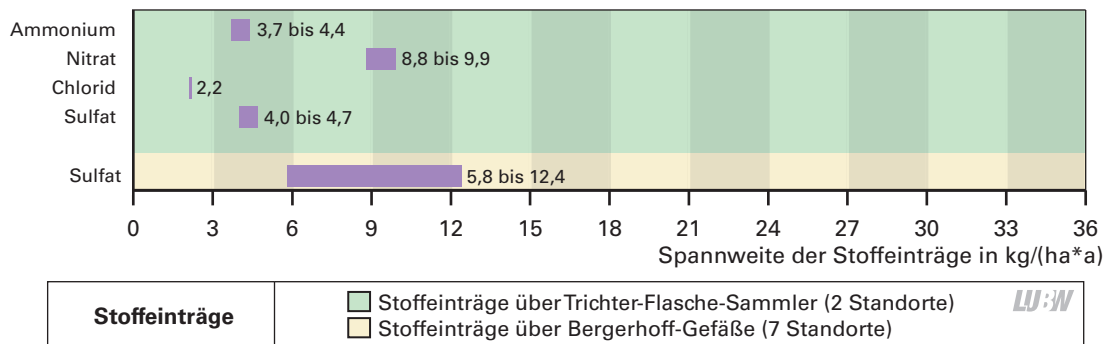


Abbildung 3.12.3-1: Spannweiten der Jahresmittelwerte der Chlorid-, Ammonium-, Nitrat- und Sulfateinträge an den Standorten des Depositionsmessnetzes Baden-Württemberg im Jahr 2015

### 3.12.3 Nitrat-, Ammonium- und Sulfateinträge

Die Sulfateinträge wurden 2015 an sieben Standorten über Bergerhoff-Gefäße bestimmt. An sechs Standorten wurden 2015 die Einträge von Chlorid, Ammonium, Nitrat sowie Sulfat über Trichter-Flasche-Sammler ermittelt. Die Schadstoffeinträge unterliegen großen Schwankungen, die sowohl standorts- als auch witterungsbedingt begründet sind (siehe Kapitel 1.3). Die Messungen werden für Betrachtungen von langjährigen Trends herangezogen. Bei

den Stickstoffkomponenten Nitrat und Ammonium sind die jährlichen Einträge seit 2007 relativ unverändert. Für die Sulfateinträge ist im selben Zeitraum eine leichte Abnahme erkennbar. Die Spannweiten der jeweiligen Einträge (Jahresmittelwerte) sind in der Abbildung 3.12.3-1 dargestellt.

# 4 Beurteilung der Luftqualität in Baden-Württemberg 2015

## 4.1 Meteorologie

### 4.1.1 Meteorologische Kenngrößen und Witterung im Jahr 2015

Die Jahresmitteltemperaturen lagen 2015 in Baden-Württemberg über den langjährigen Durchschnittswerten<sup>1)</sup>. Die Niederschlagsmengen unterschritten dagegen landesweit deutlich die langjährigen Niederschlagssummen. Die Sonnenscheindauer war 2015 landesweit überdurchschnittlich.

Landesweit deutlich zu warm gegenüber den langjährigen Durchschnittswerten waren 2015 in Baden-Württemberg insgesamt vier Monate (Juli, August, November und Dezember); die gegenüber den vieljährigen Durchschnittswerten höchsten positiven Abweichungen bis zu 6 Grad traten dabei im Monat Dezember auf. Die drei Monate Januar, April und Juni waren überwiegend zu warm. Dagegen waren die drei Monate Februar, September und Oktober mit negativen Abweichungen bis zu -2,3 Grad landesweit zu kalt.

Die monatlichen Niederschlagsmengen lagen nur im Monat Januar landesweit über den langjährigen durchschnittlichen Werten. Überwiegend zu nass war auch der Monat November. Dagegen war es in den sieben Monaten Februar, März, Juli bis Oktober und Dezember nahezu landesweit zu trocken. Die Monate April bis Juni waren gebietsweise zu nass (v. a. südöstliche Landesteile) bzw. zu trocken (v. a. nördliche und westliche Landesteile). Insgesamt gab es von Februar bis Oktober ein markantes Niederschlagsdefizit.

Die Sonnenscheindauer lag in den fünf Monaten März, April, Juli, August und Dezember landesweit über den vieljährig durchschnittlichen Werten. Im November war die Sonnenscheindauer nahezu landesweit überdurchschnittlich. Dagegen war die Sonnenscheindauer in den Monaten Mai, Juni und Oktober landesweit unterdurchschnittlich.

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

Im Jahr 2015 lagen Zeiträume mit anhaltenden ungünstigen Austauschbedingungen (niedrige Windgeschwindigkeit, niedrige Mischungsschichthöhe, anhaltende Inversion) im zweiten Februardrittel, in der dritten Märzwoche, zu Beginn des Novembers und Ende Dezember vor. Anfang Januar und im Verlauf des Dezembers gab es jeweils kurze Zeiträume mit weniger stark eingeschränkten Austauschbedingungen. Ansonsten waren die Phasen mit ungünstigen Austauschbedingungen nur von kürzerer Dauer, so dass es nicht zu einer größeren Ansammlung von Schadstoffen in der Atmosphäre kommen konnte.

Die Tabelle 4.1.1-1 gibt einen Überblick über die meteorologischen Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer für Rheinstetten und Stuttgart-Schnarrenberg sowie über die Windcharakteristika der Stationen des landesweiten Luftmessnetzes im Jahr 2015.

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

### 4.1.2 Saisonaler Verlauf der Luftschadstoffe

Die Luftqualität ist nicht nur abhängig vom Ausmaß der anthropogenen Emissionen, sondern auch von den meteorologischen Verhältnissen und somit auch von der Jahreszeit. Diese saisonalen Schwankungen der Luftschadstoffe lassen sich vor allem bei der Feinstaubbelastung (Partikel  $PM_{10}$ ) und beim Ozon beobachten. So treten hohe Feinstaubbelastungen überwiegend in den Wintermonaten bei austauscharmen Verhältnissen in der Atmosphäre auf. In der Abbildung 4.1.2-1 ist die Anzahl der Messstationen des 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 Februar und März 2015 auftraten, vereinzelt auch in den Monaten April und Oktober bis Dezember 2015. Vor allem die erhöhten

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

Tabelle 4.1.1-1: Meteorologische Kenngrößen im Jahr 2015. Für die meteorologischen Kenngrößen Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer sind die monatlichen Mittelwerte bzw. Summen sowie die Abweichungen der Monatswerte vom bzw. die monatlichen Anteile am Langzeitmittel (1981 bis 2010) für Rheinstetten und Stuttgart-Schnarrenberg aufgeführt. Für die monatlichen Windcharakteristika wurden die Stationen des landesweiten Luftmessnetzes einbezogen (Quelle: Deutscher Wetterdienst; LUBW).

Meteorologische monatliche Kenngrößen und Abweichung der Monatswerte vom langjährigen Mittel (1981-2010) (Windgeschwindigkeiten im Mittel über alle Stationen des landesweiten Luftmessnetzes)													
	Einheit	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
<b>Temperatur</b>													
Rheinstetten 2015													
Mittelwert	°C	3,5	1,5	6,8	10,5	14,8	18,5	23,0	21,6	14,8	10,3	8,8	6,9
Abweichung	K	1,6	-1,3	0,1	0,0	-0,2	0,4	2,7	1,8	-0,7	-0,5	3,1	4,1
Stuttgart 2015													
Mittelwert	°C	3,2	1,2	7,0	10,8	14,7	18,3	22,8	21,8	14,3	9,6	8,4	7,2
Abweichung	K	1,8	-1,1	0,9	1,0	0,4	1,0	3,1	2,7	-0,7	-0,9	3,1	4,9
<b>Niederschlag</b>													
Rheinstetten 2015													
Summe	mm	94	16	31	53	45	57	35	31	45	20	91	27
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	152	25	48	90	51	69	42	46	67	24	128	34
Stuttgart 2015													
Summe	mm	72	14	20	32	51	50	15	85	32	22	78	30
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	200	41	49	67	59	61	20	129	63	39	170	56
<b>Sonnenscheindauer</b>													
Rheinstetten 2015													
Summe	h	29	75	175	241	195	218	184	245	153	94	68	81
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	58	93	141	137	93	98	116	107	93	90	119	213
Stuttgart 2015													
Summe	h	49	101	169	244	183	204	271	240	142	75	78	117
Anteil am langjährigen Durchschnitt	%	70	109	134	144	91	97	112	108	88	66	104	205
<b>Windgeschwindigkeiten</b>													
Stationen des Luftmessnetzes 2015													
Mittlere Windgeschwindigkeit	m/s	2,0	1,6	1,9	1,7	1,5	1,4	1,6	1,2	1,4	1,1	2,0	1,5
Windstillen	%	7,7	9,1	9,0	9,3	10,2	10,9	10,0	13,9	12,9	17,0	9,3	12,8
Überschreitungshäufigkeit von 1,5 m/s	%	49,7	57,1	49,9	56,2	62,2	64,7	61,0	70,7	65,6	75,0	52,1	47,1
Überschreitungshäufigkeit von 3,0 m/s	%	79,9	88,8	82,9	87,3	90,5	93,4	88,4	95,0	91,2	96,1	80,0	72,7

LU:W

Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen Mitte Februar und Mitte März sind der anhaltenden Phase eingeschränkter Austauschverhältnisse geschuldet. Weitere Phasen eingeschränkter Austauschverhältnisse traten aber nur selten und mit Unterbrechungen im Jahr 2015 auf (Kapitel 4.1.1), so dass es auf der einen Seite zu einer sehr moderaten Anzahl an Überschreitungen des Grenzwertes kam und auf der anderen Seite Grenzwertüberschreitungen vereinzelt auch bei Wetterphasen mit nicht stark eingeschränkten Austauschbedingungen auftraten. Episoden mit verstärk-

tem Eintrag von Saharastaub in die Atmosphäre und infolge dessen erhöhten Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen traten im Jahr 2015 nicht auf.

Hohe Ozonkonzentrationen treten dagegen bei stabilen Hochdruckwetterlagen mit starker Sonneneinstrahlung, hohen Lufttemperaturen und Trockenheit auf. Das Jahr 2015 war durch die langanhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen verbunden mit sehr hohen Temperaturen im Juni bis August geprägt und es wurden die höchsten

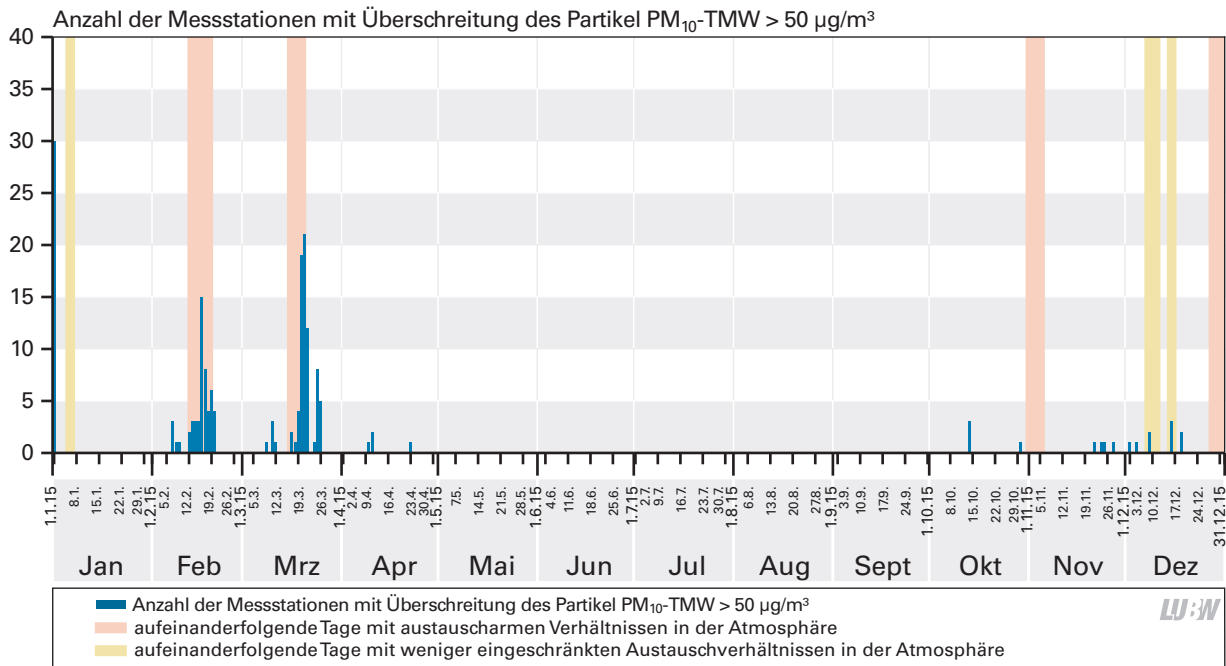


Abbildung 4.1.2-1: Anzahl der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> Partikel PM<sub>10</sub> im Vergleich zu den Tagen mit austauscharmen Verhältnissen in der Atmosphäre 2015

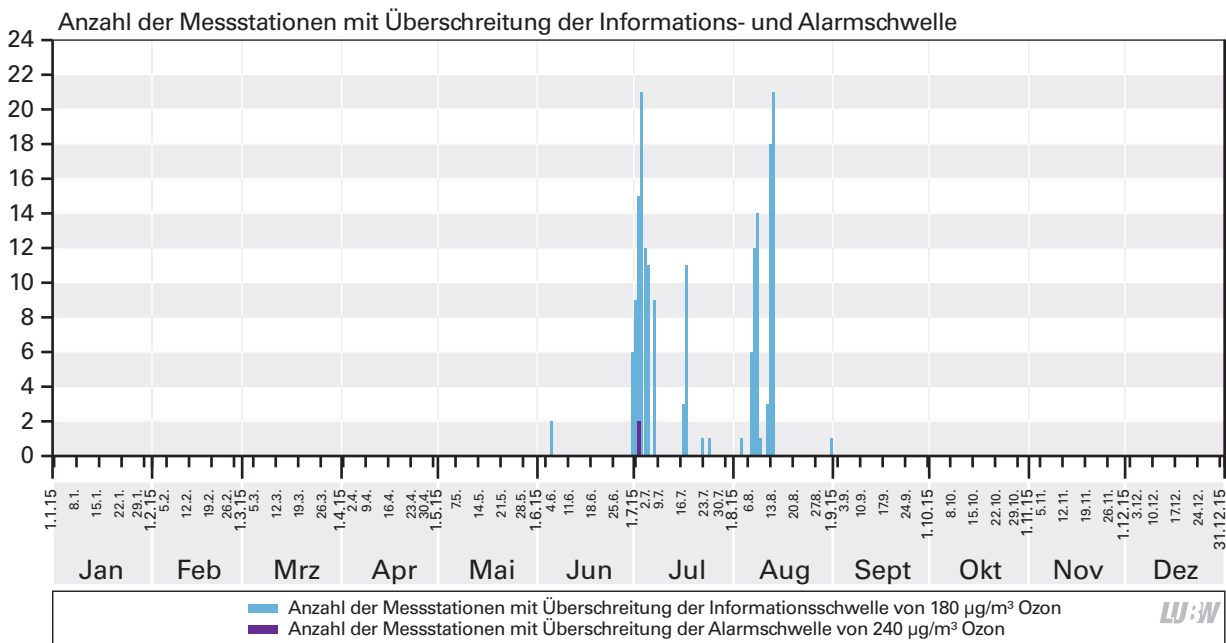


Abbildung 4.1.2-2: Anzahl der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg mit Überschreitungen des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m<sup>3</sup> Ozon (Informationsschwelle) und des 1-Stundenmittelwertes von 240 µg/m<sup>3</sup> (Alarmschwelle) im Jahr 2015

Ozonwerte seit dem Sommer 2003 in Baden-Württemberg gemessen. Die Informationsschwelle von 180 µg/m<sup>3</sup> (1-Stundenmittelwert) wurde an allen Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg überschritten. Es wurden Überschreitungen an zwei Tagen im Monat Juni, an zehn Tagen im Monat Juli sowie an neun Tagen im Monat August 2015 beobachtet. Am 2. Juli wurde an den Messstationen in Baden-Baden und Kehl auch die Alarmschwelle von 240 µg/m<sup>3</sup> (1-Stundenmittelwert) überschritten (Abbildung 4.1.2-2).

In der Abbildung 4.1.2-3 ist die Häufigkeitsverteilung der Anzahl der Stunden mit Überschreitung der Informationsschwelle von 180 µg/m<sup>3</sup> an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Tagesverlauf für den Sommer 2015 dargestellt. Man erkennt deutlich, dass die höchsten Überschreitungshäufigkeiten am späten Nachmittag auftreten. Am frühen Vormittag treten keine Überschreitungen auf. Überschreitungen nach 22:00 Uhr und in der Nacht traten nur an der ländlichen Hintergrundmessstation Schwarzwald-Süd auf.

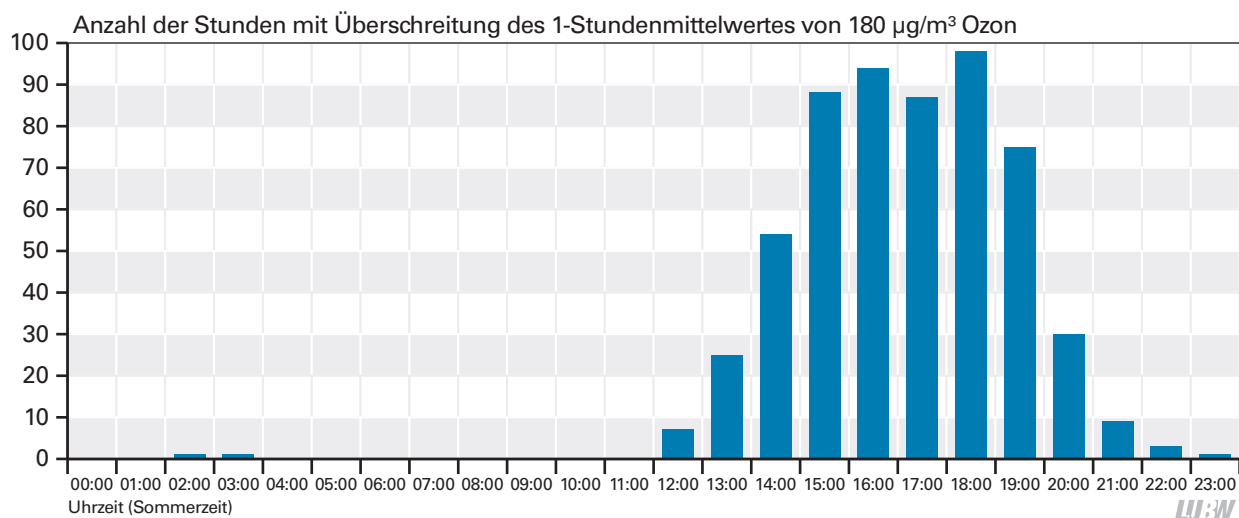


Abbildung 4.1.2-3: Häufigkeitsverteilung der Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m<sup>3</sup> Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg im Tagesverlauf im Sommer 2015 (Sommerzeit)

## 4.2 Luftqualität in Baden-Württemberg im Jahr 2015 im Vergleich zu 2014

Die Luftqualität im Jahr 2015 im Vergleich zu 2014 wird nachfolgend an Hand der relevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Partikel PM<sub>10</sub> und Ozon näher erläutert.

Die Stickstoffdioxidkonzentrationen haben sich im Jahr 2015 im Vergleich zu 2014 an den meisten Messstandorten nur leicht verändert (Abbildung 4.2-1). An der Mehrzahl der städtischen Hintergrundmessstationen wurde eine leichte Zunahme der Stickstoffdioxidkonzentrationen beobachtet. Der in den vergangenen Jahren erkennbare Trend zu abnehmenden Stickstoffdioxidkonzentrationen an den verkehrsnahen Messstationen setzt sich im Jahr 2015 fort.

Die Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen haben im Jahr 2015 im Vergleich zu 2014 an fast allen Messstandorten unabhängig vom Stationstyp (Spot, Verkehr, städtischer Hintergrund) leicht zugenommen (Abbildung 4.2-2).

Die ausgeprägten sommerlichen Hochdruckwetterlagen zwischen Juni und August 2015 führten zu einem deutlichen Anstieg der Ozonbelastung im Vergleich zu 2014 (Abbildung 4.2-3).

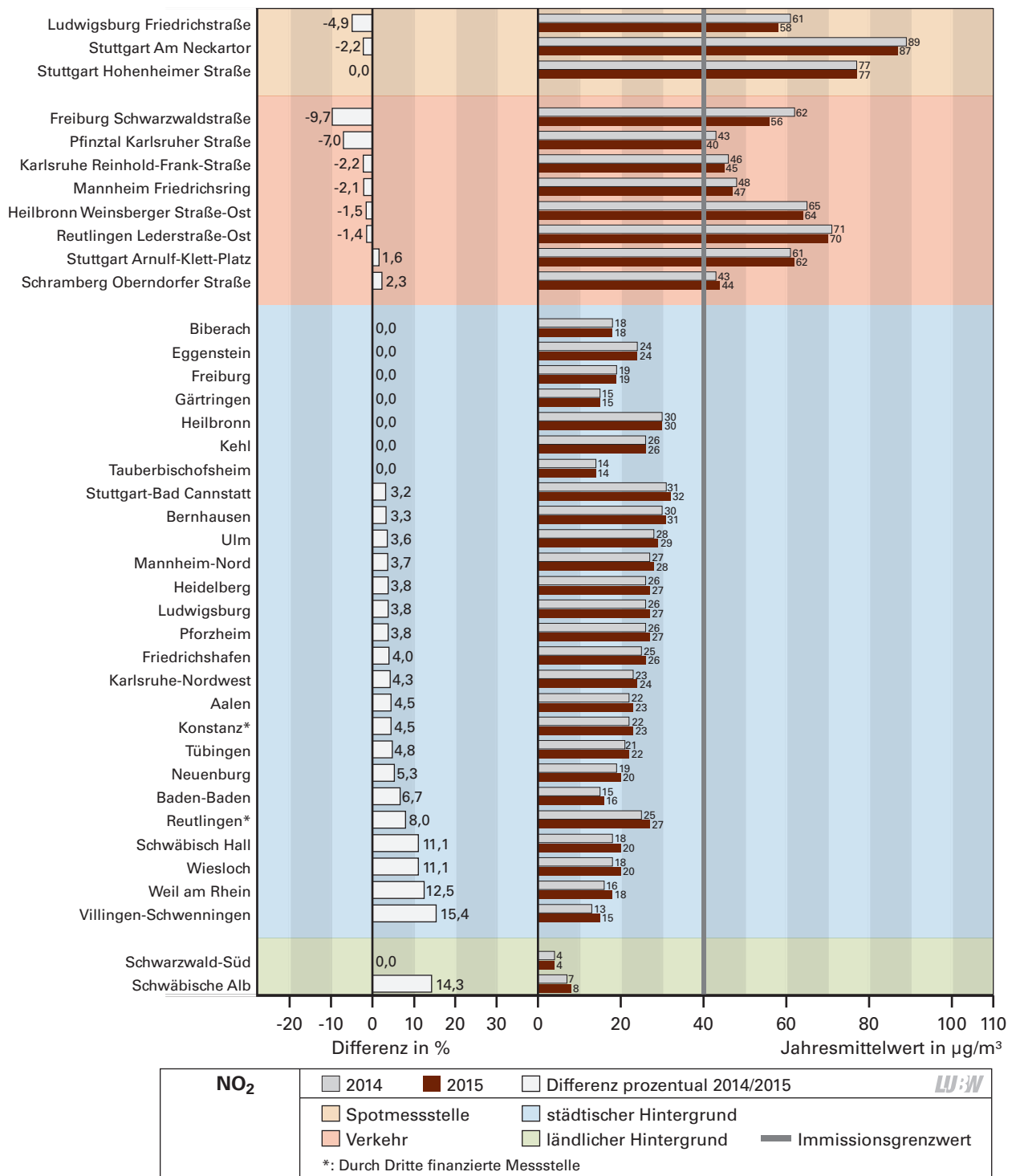


Abbildung 4.2-1: Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen der Jahre 2014 und 2015 für die Stationstypen Spotmessstellen, Verkehrsmessstationen, städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu- / Abnahme 2014/2015 in Prozent



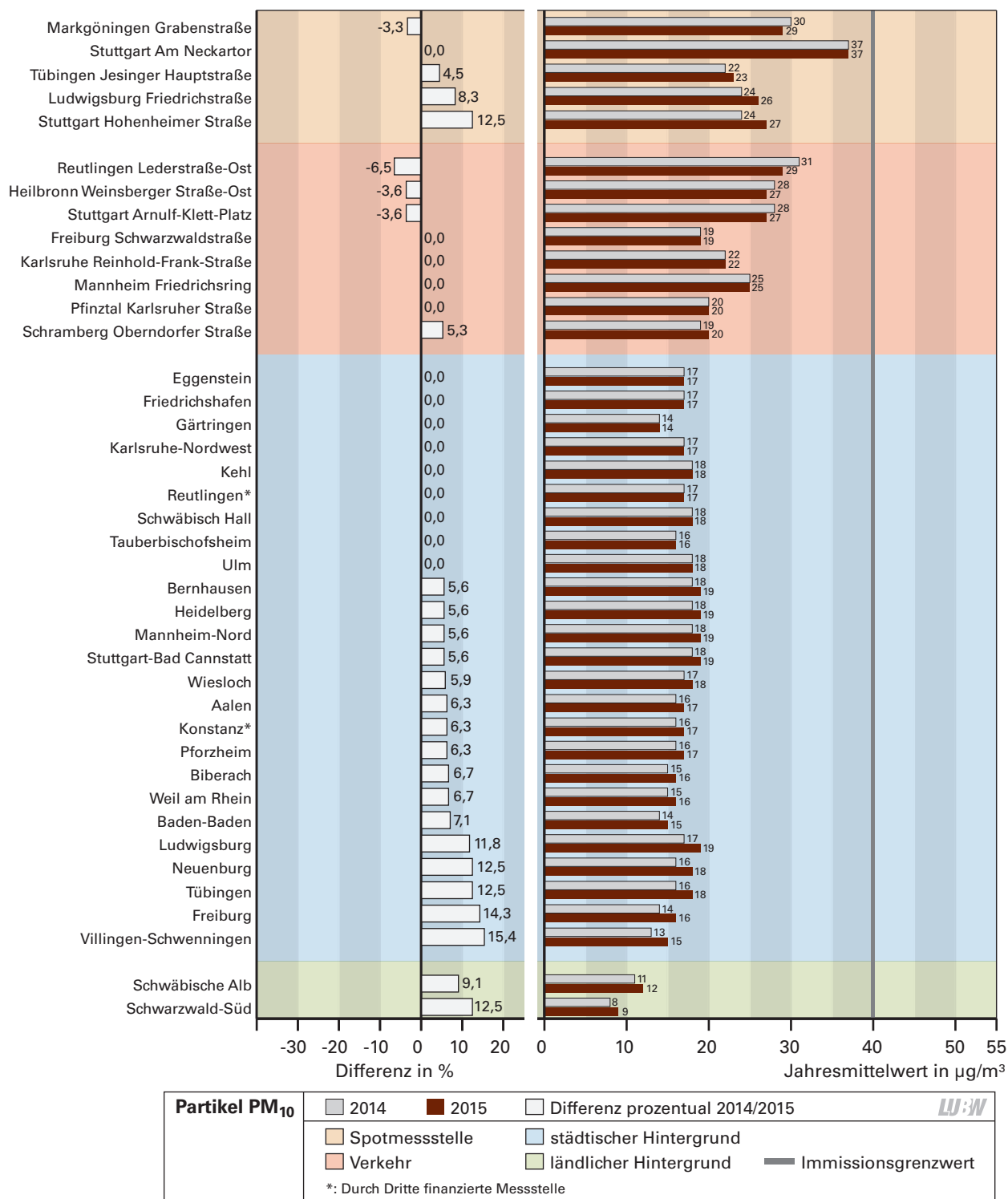


Abbildung 4.2-2: Jahresmittelwerte der Partikel PM<sub>10</sub>-Konzentrationen der Jahre 2014 und 2015 für die Stationstypen Spotmessstellen, Verkehrsmessstationen, städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2014/2015 in Prozent

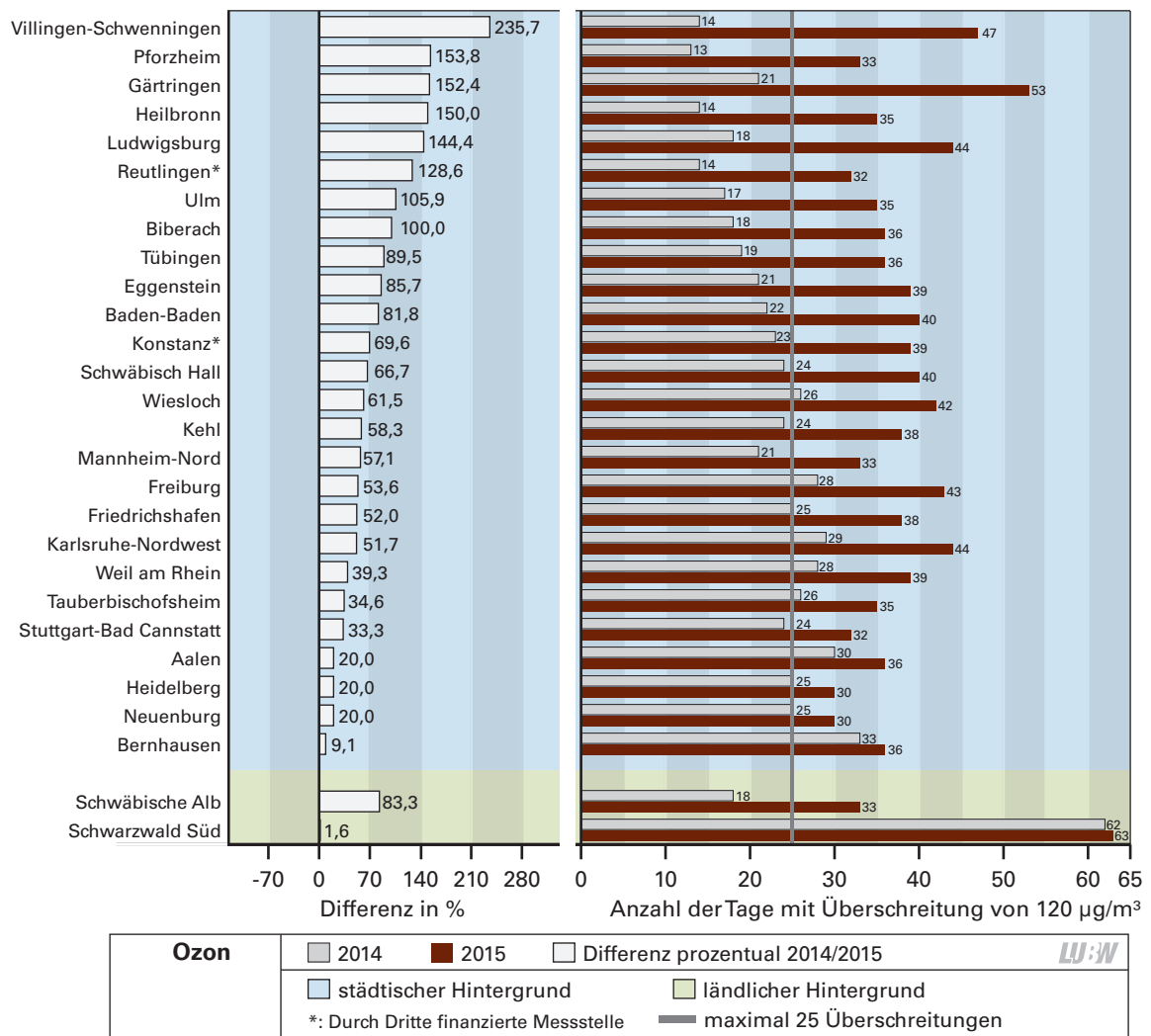


Abbildung 4.2-3: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Zielwertes von 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages) für Ozon der Jahre 2014 und 2015 für die Stationstypen städtische und ländliche Hintergrundmessstationen sowie deren Zu-/Abnahme 2014/2015 in Prozent

### 4.3 Entwicklung der Luftqualität und Schadstoffdeposition in Baden-Württemberg

#### 4.3.1 Luftqualität

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

Die Entwicklung der Luftqualität an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg wird im LUBW-Bericht „Ergebnisse der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2015“ ausführlich dargestellt [LUBW, 2016-2].

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

In den letzten Jahren ist bei den Verkehrsmessstationen und den städtischen Hintergrundmessstationen ein leicht abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung durch Partikel PM<sub>10</sub> festzustellen. Die Immissionsbelastung liegt an den ländlichen Hintergrundmessstationen auf niedrigem Niveau (Abbildung 4.3.1-2).

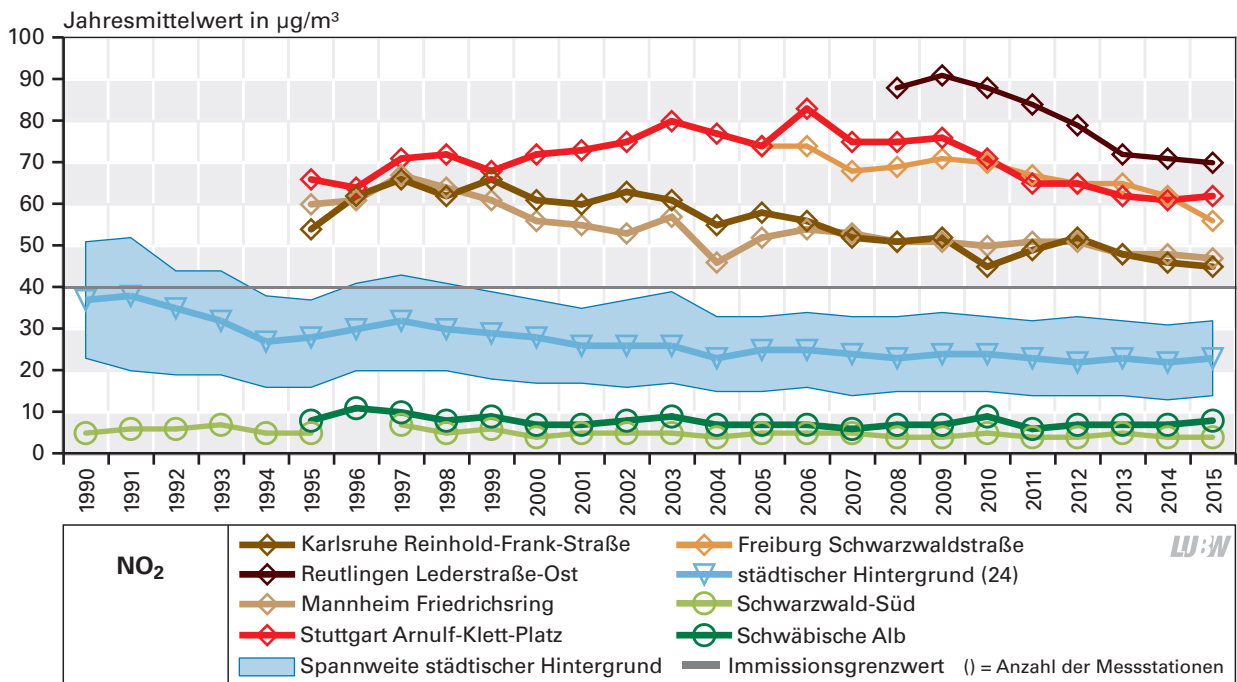


Abbildung 4.3.1-1: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid seit 1990 in Baden-Württemberg

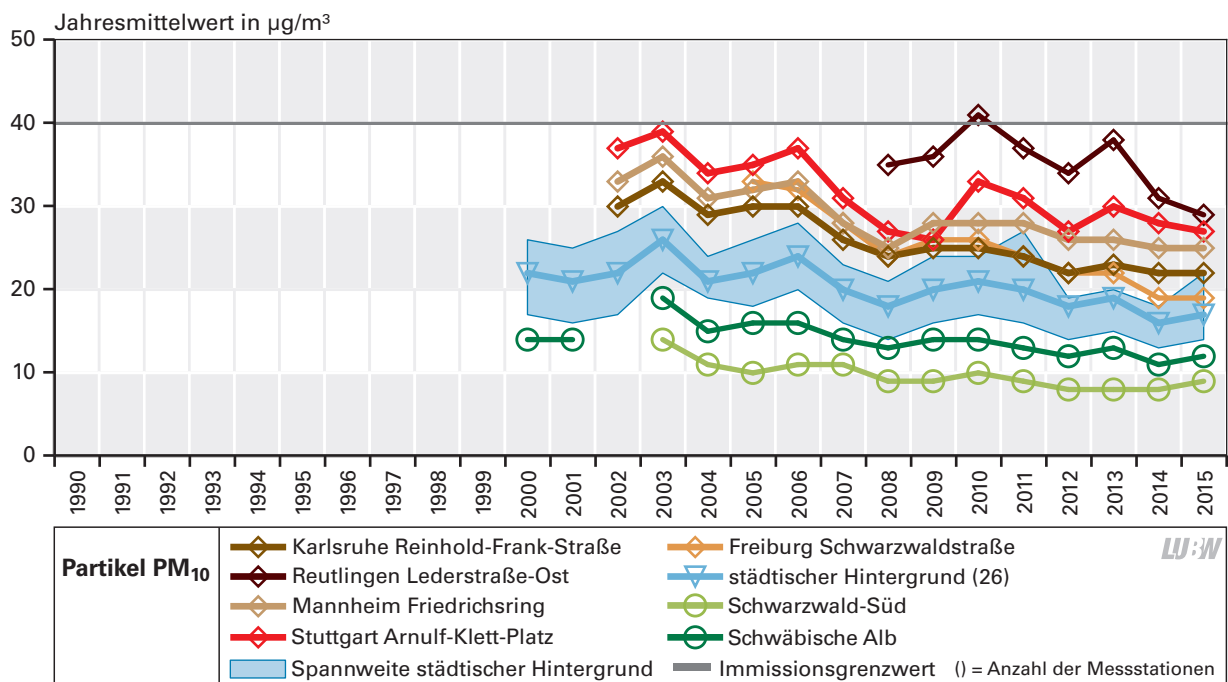


Abbildung 4.3.1-2: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Partikel PM<sub>10</sub> seit 2000 in Baden-Württemberg

Seit den 1990er Jahren ist sowohl bei den städtischen als auch ländlichen Hintergrundmessstationen ein abnehmender Trend bei der Immissionsbelastung von Ozon festzustellen. (Abbildung 4.3.1-3).

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

bei den städtischen Hintergrundmessstationen ist eine deutliche Verbesserung der Luftqualität eingetreten. Auch an den ländlichen Hintergrundmessstationen ist die Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid heute nur noch sehr gering (Abbildung 4.3.1-4).

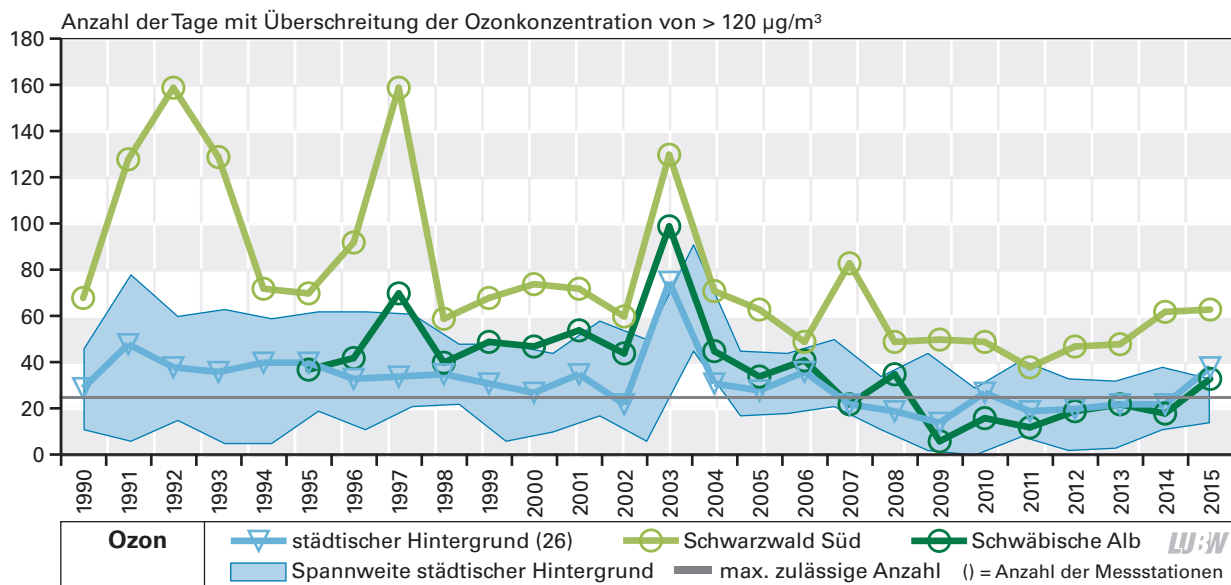


Abbildung 4.3.1-3: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Ozon seit 1990 in Baden-Württemberg

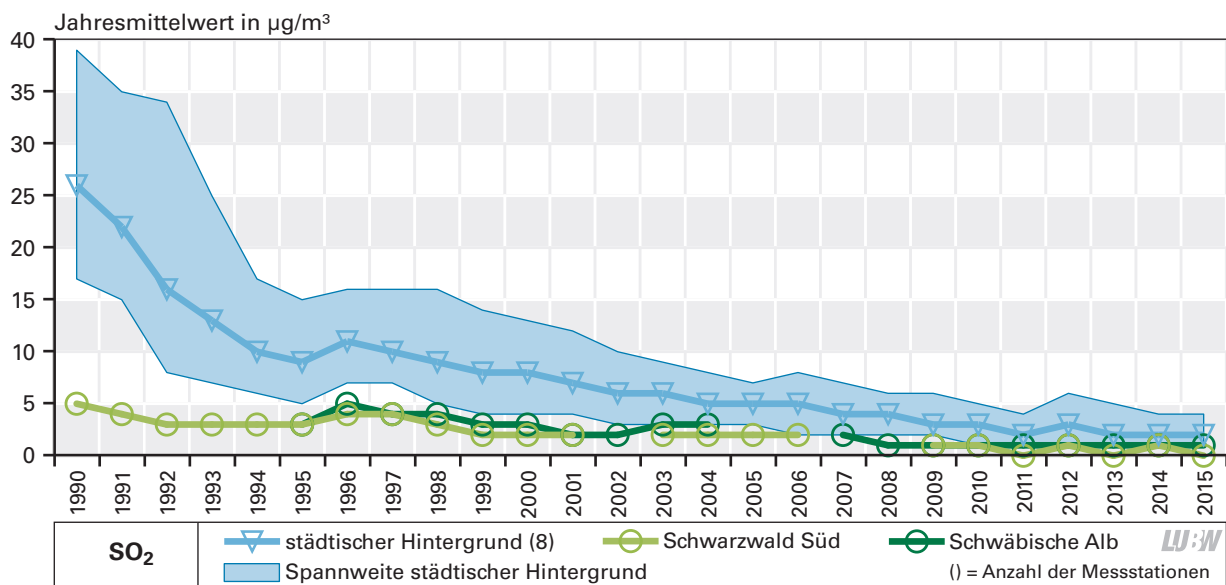


Abbildung 4.3.1-4: Entwicklung der Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid seit 1990 in Baden-Württemberg

### 4.3.2 Schadstoffdepositionen

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

- Städtischer Hintergrund
- Ländliche/naturnahe Region (z. B. Odenwald, Schwäbische Alb)
- Mannheim-Nord (städtischer niederschlagsarmer Hintergrund)
- Mudau (ländlich, landwirtschaftlich geprägte Region)
- Schwäbische Alb (ländliche/naturnahe Region)

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

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

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 Rauch-

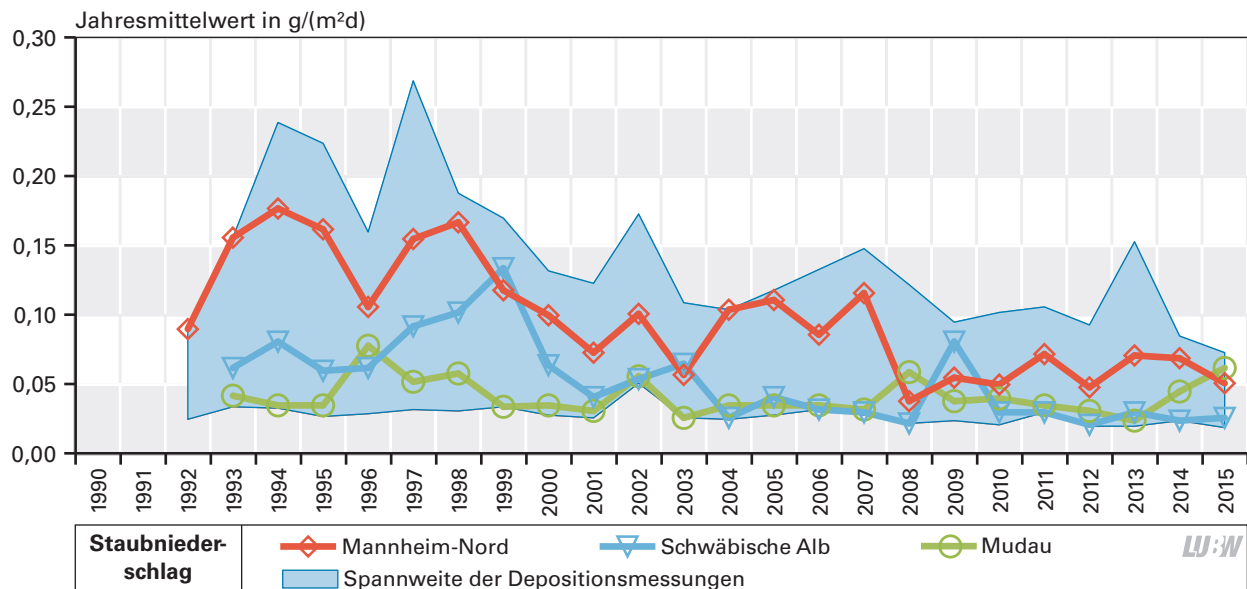


Abbildung 4.3.2-1: Entwicklung des Staubniederschlags seit 1992 in Baden-Württemberg

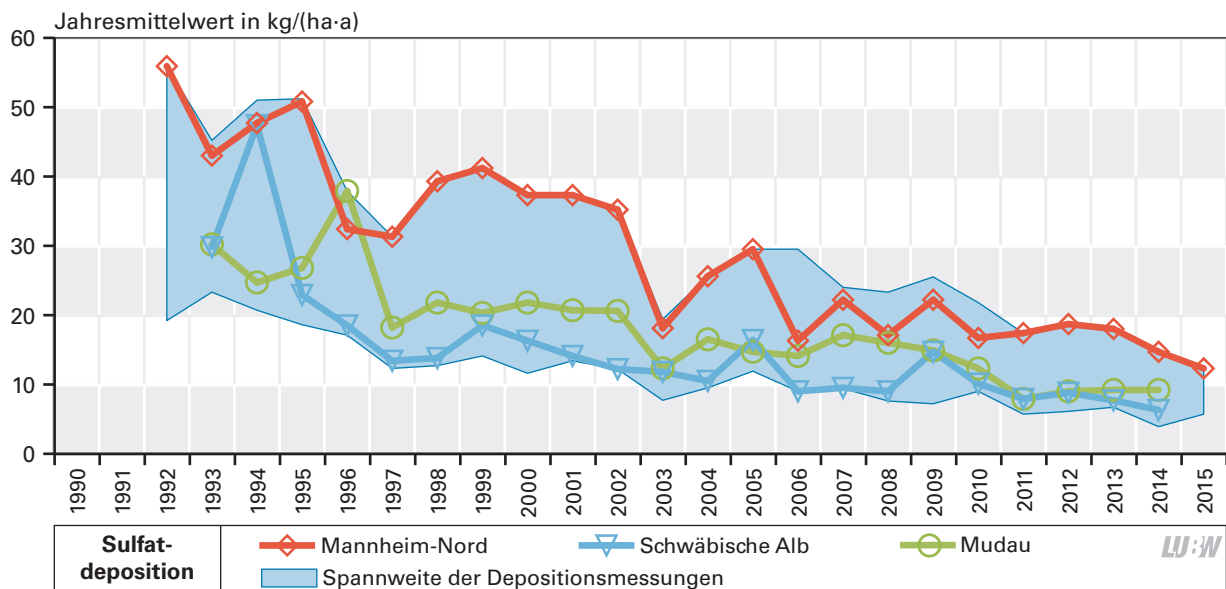


Abbildung 4.3.2-2: Entwicklung der Sulfateinträge seit 1992 in Baden-Württemberg

gasentschwefelungsanlagen bei Kraftwerken und der Einsatz von schwefelarmen Brennstoffen. Seit 2004 ist nur noch eine geringe Abnahme der Sulfateinträge erkennbar. Die höchsten Sulfateinträge verzeichnet der städtische Bereich, verursacht durch Schwefeldioxidfreisetzungen aus der Verbrennung von schwefelhaltigen Energieträgern. In den ländlichen Regionen sind die Einträge geringer. Aufgrund des Auskämmeffektes und Ferntransports können auch in diesen Regionen höhere Sulfateinträge auftreten.

#### 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 2015 für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid und Partikel  $PM_{10}$  dargestellt. Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass einige verkehrsnahen Messstationen in Baden-Württemberg zu den am höchsten belasteten Messstationen in Deutschland gehören.

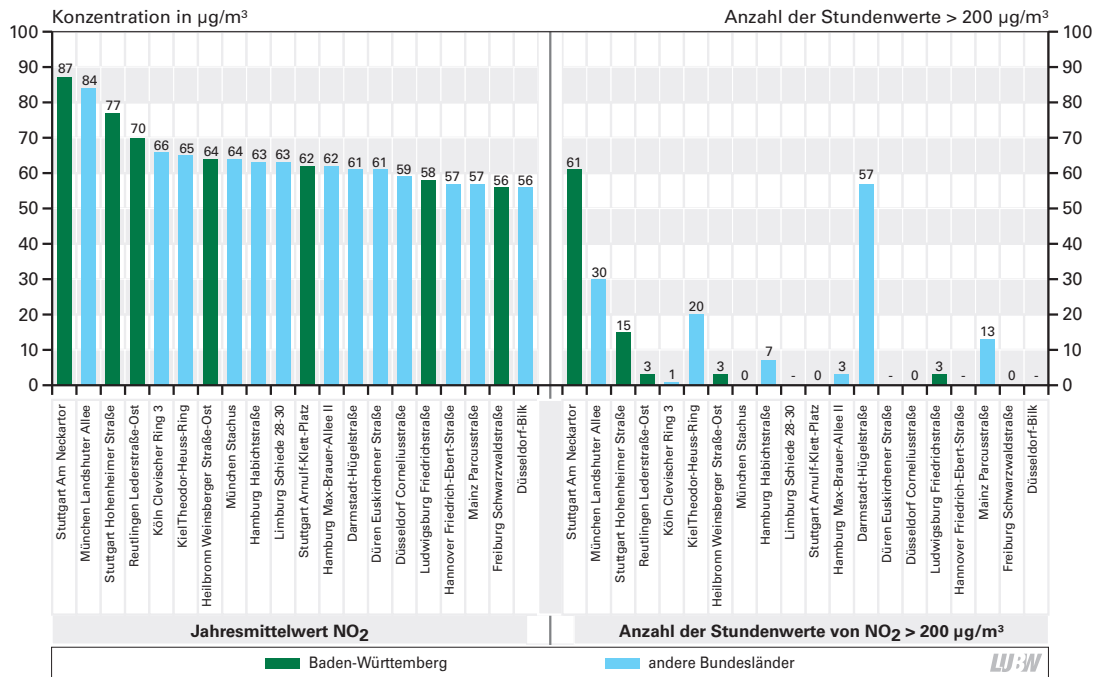


Abbildung 4.4-1: Messstationen mit den höchsten Stickstoffdioxidkonzentrationen sowie der Anzahl der Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von  $200 \mu g/m^3$  (1-Stundenmittelwert) in Deutschland im Jahr 2015 (Quelle: Umweltbundesamt, LUBW)

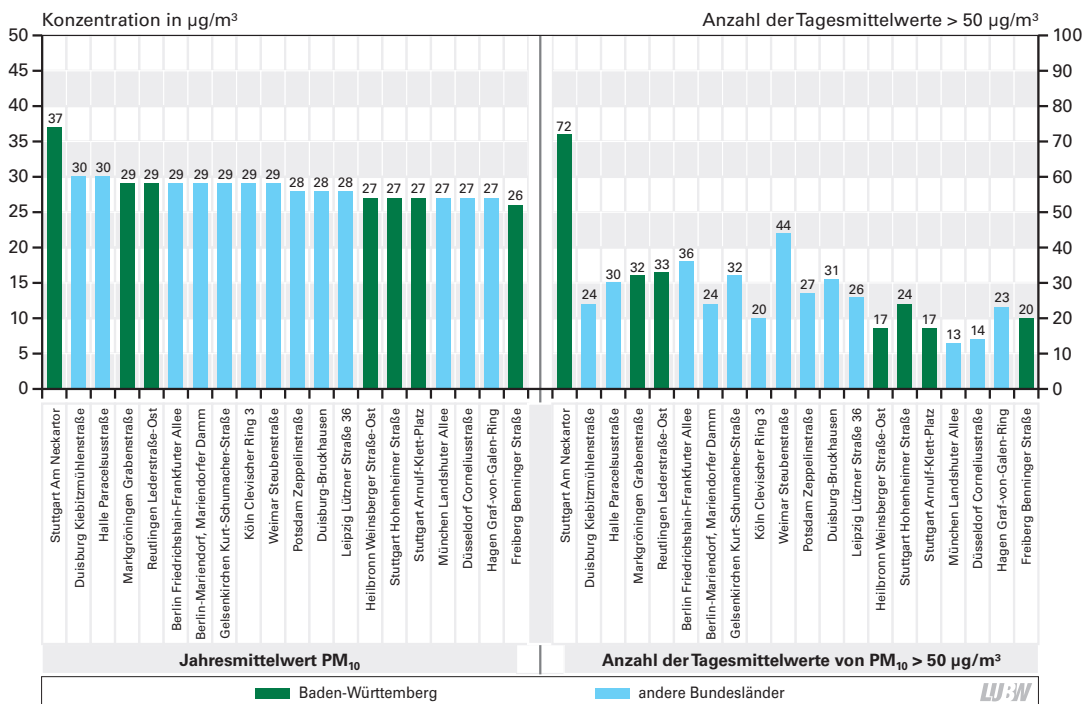


Abbildung 4.4-2: Messstationen mit den höchsten Partikel  $PM_{10}$ -Konzentrationen sowie der Anzahl der Tage mit Überschreitung des Immissionsgrenzwertes von  $50 \mu g/m^3$  (Tagesmittelwert) in Deutschland im Jahr 2015 (Quelle: Umweltbundesamt, LUBW)

# 5 Anhang

**5.1 Stammdaten der Messstationen, der Spotmessstellen und der Standorte der Depositionsmessungen in Baden-Württemberg 2015**

**5.2 Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg**

**5.3 Quellenverzeichnis**

**5.4 Glossar**

## 5.1 Stammdaten der Messstationen, der Spotmessstellen und der Standorte der Depositionsmessungen in Baden-Württemberg 2015

Tabelle 5.1-1: Stammdaten der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2015

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	06.05.2004	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
Pfintal Karlsruher Straße	Karlsruher Straße	V	135	01.01.2006	3465415	5429708
Pforzheim	Wildbader Straße	S	281	01.01.2008	3475544	5416903
Reutlingen*	Friedrich-Ebert-Straße	S	392	01.02.1982	3515408	5372358
Reutlingen Lederstraße-Ost	Lederstraße	V	382	21.03.2007	3515657	5372420
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	Böblinger Straße	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

**LU:W**



Tabelle 5.1-2: Messumfang der Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2015

Messstation	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Ozon	SO <sub>2</sub>	CO	Ben- zol	SM	B[a]P	Ruß	WG	WR	GS	T	TP	LD	NS
Aalen	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	-	X
Baden-Baden	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Bernhausen	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Biberach	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Eggenstein	X	X	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Freiburg	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Freiburg Schwarzwaldstraße	X	X	X	X**	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Friedrichshafen	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
Gärtringen	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Heidelberg	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Heilbronn	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	X	X	X	-	-	X**	X**	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Karlsruhe-Nordwest	X	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kehl	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Konstanz*	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Ludwigsburg	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X
Mannheim Friedrichsring	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Mannheim-Nord	X	X	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	X	-	X
Neuenburg	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Pfingstal Karlsruher Straße	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Pforzheim	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Reutlingen*	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Reutlingen Lederstraße-Ost	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Schramberg Oberndorfer Straße	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Schwäbisch Hall	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Schwäbische Alb	X	X	X	X	X	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Schwarzwald-Süd	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tauberbischofsheim	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
Tübingen	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X	X	X	X	-	X
Ulm	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Villingen-Schwenningen	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Weil am Rhein	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Wiesloch	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X
<b>Anzahl</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>28</b>

SM = Schwermetalle    WG = Windgeschwindigkeit    WR = Windrichtung    GS = Globalstrahlung  
T = Temperatur    TP = Taupunkt    LD = Luftdruck    NS = Niederschlag  
\* Durch Dritte finanzierte Messstelle    \*\* Mindestdatenverfügbarkeit nicht erreicht



Tabelle 5.1-3: Stammdaten und Messumfang der Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2015

Messstation	Höhe über NN (m)	Messbeginn	Rechtswert	Hochwert	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> -passiv	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Ben-zol	SM	B[a]P	Ruß
Freiberg Benninger Straße	193	01.01.2008	3515046	5422307	-	X	X	-	-	-	X	-
Freiburg Zähringer Straße	257	01.01.2006	3414655	5320114	-	X	-	-	-	-	-	-
Heidelberg Mittermaierstraße	117	01.01.2009	3476634	5474529	-	X	-	-	-	-	-	-
Heidenheim Wilhelmstraße	496	01.01.2009	3584809	5394176	-	X	-	-	-	-	-	-
Herrenberg Hindenburgstraße	432	01.01.2006	3490421	5384131	-	X	-	-	-	-	-	-
Ilsfeld König-Wilhelm-Straße	230	01.01.2006	3517911	5435348	-	X	-	-	-	-	-	-
Ingersheim Tiefengasse	208	01.01.2008	3513552	5424808	-	X	-	-	-	-	-	-
Leonberg Grabenstraße	391	01.01.2015	3501299	5407108	X	-	X	-	-	-	-	-
Ludwigsburg Friedrichstraße	299	23.12.2003	3514011	5416883	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	-	-	-	-	-	-
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
Stuttgart Hohenheimer Straße	302	23.12.2003	3513638	5403483	X	-	X	-	-	-	-	X
Stuttgart Waiblinger Straße	223	01.01.2006	3516263	5407388	-	X	-	-	-	-	-	-
Tübingen Jesinger Hauptstraße	355	01.01.2006	3498557	5376519	-	X	X	-	-	-	X	X
Tübingen Mühlstraße	340	01.01.2006	3504362	5375836	X*	-	X*	-	-	-	X*	X*
Ulm Zinglerstraße	481	01.01.2006	3572907	5362336	-	X*	-	-	-	-	-	-
Walzbachtal Bahnhofstraße	168	29.12.2006	3469139	5432339	-	X	-	-	-	-	-	-
Wendlingen Stuttgarter Straße	267	01.01.2015	3527966	5392864	-	X	X	-	-	-	X	-
<b>Anzahl</b>					<b>5</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

SM = Schwermetalle

\* Mindestdatenverfügbarkeit nicht erreicht

LUBW

Tabelle 5.1-4: Stammdaten der Standorte mit Depositions- und Ammoniakmessungen in Baden-Württemberg 2015

Standorte	Stations- typ	Höhe über NN (m)	Messbeginn Deposition	Messbeginn Ammoniak	Rechtswert	Hochwert
Aalen	S	424		28.12.2006	3580537	5412854
Baltmannsweiler	DEPO	337	01.01.2007		3531335	5402430
Biberach	S	533		29.12.2006	3559663	5328288
Donaueschingen	DEPO	720	08.12.1992	12.05.2015	3467780	5314001
Eggenstein	S	109	28.08.1991		3456727	5437871
Freiburg Schwarzwaldstraße	V	289		27.12.2006	3414977	5317374
Gerabronn	DEPO	466	03.01.2007	09.01.2007	3567725	5457524
Heilbronn	S	155	27.12.2006	29.12.2006	3516466	5447621
Isny	DEPO	700	06.11.1991	04.01.2007	3580014	5287773
Kaltenbronn	DEPO	869	02.09.2011		3458393	5396752
Karlsruhe Hertzstraße	DEPO	114	28.08.1991		3453561	5433511
Kehl	S	135		28.12.2006	3411699	5382970
Kehl Kinzigallee	DEPO	135	27.12.2006	27.12.2006	3412990	5382520
Ludwigsburg Friedrichstraße	SPOT	299		28.12.2006	3514011	5416883
Mannheim-Nord	S	94	29.08.1991	05.01.2007	3461377	5489834
Mudau	DEPO	533	10.12.1992	08.04.2015	3510873	5486311
Pforzheim	S	281	29.12.2006		3475544	5416903
Plochingen	DEPO	250	03.01.2007	05.01.2007	3530591	5396865
Schwäbische Alb	L	797	28.12.1992	04.01.2007	3515467	5356456
Schwarzwald-Süd	L	902	28.07.2011		3407539	5297592
Stötten	DEPO	733	01.01.1993		3563773	5392375
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	239		02.01.2007	3514111	5405642
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	243		05.01.2007	3513357	5405088
Vogtsburg	DEPO	344	31.07.2013	01.04.2015	3402248	5328978
Weil am Rhein	S	277	27.12.2006	27.12.2006	3397261	5273096
Welzheim Sternwarte	DEPO	541	13.03.2014		3543801	5415361
Wilhelmsfeld	DEPO	523		05.01.2007	3482210	5480760

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



Tabelle 5.1-5: Standorte mit Depositions- und Ammoniakmessungen in Baden-Württemberg 2015

Standorte	Höhe über NN (m)	Bergerhoff-Verfahren							Trichter-Flasche-Verfahren							Wet-only-Verfahren				Trichter-Adsorber Verfahren		Passiv-sammler
		Staubnie-derschlag	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	As	Pb	Cd	Ni	Sb	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	PAK	NH <sub>3</sub>			
Aalen	424																			X		
Baltmannsweiler	337																	X				
Biberach	533																			X		
Donaueschingen	720										X*	X*	X*							X*		
Eggenstein	109	X	X	X	X	X	X	X*														
Freiburg Schwarzwaldstraße	289																			X		
Gerabronn	466								X	X	X	X								X		
Heilbronn	155	X	X	X	X	X	X	X*												X		
Isny	700	X*							X*	X*	X*	X*								X		
Kaltenbronn	869	X	X																			
Karlsruhe Hertzstraße	114	X	X	X	X	X	X	X*										X				
Kehl	135																			X		
Kehl Kinzigallee	135	X		X	X	X	X	X										X		X		
Ludwigsburg Friedrichstraße	299																			X		
Mannheim-Nord	94	X	X	X	X	X	X	X*												X		
Mudau	533	X							X*	X*	X*	X*								X*		
Pforzheim	281	X	X	X	X	X	X	X*														
Plochingen	250	X	X	X	X	X	X	X*												X		
Schwäbische Alb	797	X		X	X	X	X	X												X		
Schwarzwald-Süd	902																					
Stötten	733																					
Stuttgart Am Neckartor	239																			X		
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	243																			X		
Vogtsburg	344								X*	X*	X*	X*								X*		
Weil am Rhein	277																		X	X		
Weilheim Sternwarte	541																	X	X	X		
Wilhelmsfeld	523																	X		X		
<b>Anzahl</b>		<b>11</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>19</b>		

\* Mindestdatenverfügbarkeit nicht erreicht

## 5.2 Kenngrößen der Luftqualität in Baden-Württemberg

Tabelle 5.2-1: Kenngrößen für Partikel PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> sowie Benzo[a]pyren, Schwermetalle und Ruß in der Partikelfraktion PM<sub>10</sub> an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2015

Stationsname	Stationstyp	Partikel PM <sub>10</sub> Jahresmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	Anzahl Tage > 50 µg/m <sup>3</sup>	Partikel PM <sub>2,5</sub> Jahresmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	Ruß Jahresmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	Benzo[a]pyren Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ]	Arsen Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ]	Blei Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ]	Kadmium Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ]	Nickel Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ]
Aalen	S	17	0	-	1,8	-	0,4	3,5	0,1	0,9
Baden-Baden	S	15	2	-	-	-	-	-	-	-
Bernhausen	S	19	4	-	-	-	-	-	-	-
Biberach	S	16	1	-	-	-	-	-	-	-
Eggenstein	S	17	3	-	1,9	-	-	-	-	-
Freiberg Benninger Straße	SPOT	26	20	-	-	0,8	-	-	-	-
Freiburg	S	16	3	11	1,6	0,2	-	-	-	-
Freiburg Schwarzwaldstraße	V	19	4	13	3,1	0,3	0,5	3,3	0,1	1,9
Friedrichshafen	S	17	2	-	-	-	-	-	-	-
Gärtringen	S	14	1	-	1,5	0,3	0,3	3,1	0,1	0,5
Heidelberg	S	19	5	-	-	-	-	-	-	-
Heilbronn	S	22	10	14	-	0,4	-	-	-	-
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	V	27	17	17	3,9	0,5	0,6	4,9	0,2	1,9
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	V	22	7	14	2,8	0,3	0,5	5,3	0,2	1,3
Karlsruhe-Nordwest	S	17	3	12	1,8	0,3	-	-	-	-
Kehl	S	18	5	13	1,9	0,3	0,5	6,2	0,2	1,6
Konstanz*	S	17	3	12	-	-	-	-	-	-
Leonberg Grabenstraße	SPOT	21	10	-	-	-	-	-	-	-
Ludwigsburg	S	19	4	-	-	-	-	-	-	-
Ludwigsburg Friedrichstraße	SPOT	26	22	-	3,5	-	-	-	-	-
Mannheim Friedrichsring	V	25	15	15	2,9	0,2	0,7	5,9	0,2	1,9
Mannheim-Nord	S	19	7	13	1,9	-	-	-	-	-
Markgröningen Grabenstraße	SPOT	29	32	-	-	-	-	-	-	-
Neuenburg	S	18	7	-	-	-	-	-	-	-
Pfintal Karlsruher Straße	V	20	4	14	2,9	0,7	0,5	4,8	0,2	1,0
Pforzheim	S	17	4	12	2,0	0,3	0,4	4,9	0,2	1,6
Reutlingen*	S	17	1	-	-	-	-	-	-	-
Reutlingen Lederstraße-Ost	V	29	33	16	3,9	0,5	0,7	4,0	0,1	2,5
Schramberg Oberndorfer Straße	V	20	3	13	3,3	0,8	0,5	7,8	0,2	1,1
Schwäbisch Hall	S	18	3	-	-	-	-	-	-	-
Schwäbische Alb	L	12	0	8	-	0,0	-	-	-	-
Schwarzwald-Süd	L	9	0	6	0,8	0,1	-	-	-	-
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	37	72	17	4,9	0,4	0,9	4,8	0,2	4,0
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	27	17	15	3,2	0,3	0,6	4,1	0,2	2,4
Stuttgart Hohenheimer Straße	SPOT	27	24	-	3,5	-	-	-	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	S	19	3	12	2,1	0,3	0,5	4,6	0,2	1,8
Tauberbischofsheim	S	16	1	-	-	-	-	-	-	-
Tübingen	S	18	1	12	-	0,6	-	-	-	-
Tübingen Jesinger Hauptstraße	SPOT	23	13	-	3,1	1,7	-	-	-	-
Ulm	S	18	2	13	1,7	-	0,3	4,2	0,2	1,1
Villingen-Schwenningen	S	15	1	-	-	-	-	-	-	-
Weil am Rhein	S	16	3	12	-	-	-	-	-	-
Wendlingen Stuttgarter Straße	SPOT	25	18	-	-	0,9	-	-	-	-
Wiesloch	S	18	5	-	-	-	-	-	-	-
<b>Immissionsgrenzwert / Zielwert</b>		<b>40</b>	<b>35**</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>500***</b>	<b>5</b>	<b>20</b>

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund V = Verkehrsmessstation SPOT = Spotmessstelle  
 \* Durch Dritte finanzierte Messstelle \*\* zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr \*\*\* 500 ng/m<sup>3</sup> = 0,5 µg/m<sup>3</sup>

LUBW

Tabelle 5.2-2: Kenngrößen für Stickstoffdioxid und Ozon an den Messstationen des Luftmessnetzes und an den Spotmessstellen in Baden-Württemberg 2015

Stationsname	Stations-typ	Stickstoffdioxid		Ozon			
		Jahresmittelwert [µg/m³]	Anzahl 1-Stundenmittelwerte > 200 µg/m³	Höchster 1-Stundenmittelwert [µg/m³]	Anzahl Tage <sup>a)</sup> > 120 µg/m³	Anzahl 1-Stundenmittelwerte > 180 µg/m³	AOT40 <sup>b)</sup> [(µg/m³)h]
Aalen	S	23	0	184	30	4	19.325
Baden-Baden	S	16	0	258	30	44	17.681
Bernhausen	S	31	0	215	29	18	16.323
Biberach	S	18	0	183	23	2	16.970
Eggenstein	S	24	0	236	27	59	16.912
Freiberg Benninger Straße	SPOT	45	-	-	-	-	-
Freiburg	S	19	0	209	33	29	19.193
Freiburg Schwarzwaldstraße	V	56	0	-	-	-	-
Freiburg Zähringer Straße	SPOT	41	-	-	-	-	-
Friedrichshafen	S	26	0	193	34	5	17.545
Gärtringen	S	15	0	204	33	42	20.370
Heidelberg	S	27	0	205	24	12	13.413
Heidelberg Mittermaierstraße	SPOT	45	-	-	-	-	-
Heidenheim Wilhelmstraße	SPOT	48	-	-	-	-	-
Heilbronn	S	30	0	209	22	25	16.223
Heilbronn Weinsberger Straße-Ost	V	64	3	-	-	-	-
Herrenberg Hindenburgstraße	SPOT	52	-	-	-	-	-
Ilsfeld König-Wilhelm-Straße	SPOT	46	-	-	-	-	-
Ingersheim Tiefengasse	SPOT	41	-	-	-	-	-
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	V	45	1	-	-	-	-
Karlsruhe-Nordwest	S	24	0	224	34	56	19.443
Kehl	S	26	0	255	27	37	17.907
Konstanz*	S	23	0	203	31	14	17.820
Leonberg Grabenstraße	SPOT	47	0	-	-	-	-
Ludwigsburg	S	27	0	210	30	43	17.463
Ludwigsburg Friedrichstraße	SPOT	58	3	-	-	-	-
Mannheim Friedrichsring	V	47	3	-	-	-	-
Mannheim-Nord	S	28	0	202	26	14	16.240
Markgröningen Grabenstraße	SPOT	44	-	-	-	-	-
Mögglingen Hauptstraße	SPOT	43	-	-	-	-	-
Mühlacker Stuttgarter Straße	SPOT	54	-	-	-	-	-
Neuenburg	S	20	0	207	29	13	17.645
Pfinztal Karlsruher Straße	V	40	0	-	-	-	-
Pforzheim	S	27	0	226	20	18	13.507
Pforzheim Jahnstraße	SPOT	42	-	-	-	-	-
Pleidelsheim Beihinger Straße	SPOT	49	-	-	-	-	-
Reutlingen Lederstraße-Ost	V	70	3	-	-	-	-
Reutlingen*	S	27	0	186	23	1	13.857
Schramberg Oberndorfer Straße	V	44	0	-	-	-	-
Schwäbisch Gmünd Remsstraße	SPOT	44	-	-	-	-	-
Schwäbisch Hall	S	20	0	199	29	8	16.513
Schwäbische Alb	L	8	0	186	24	3	17.295
Schwarzwald-Süd	L	4	0	206	58	21	20.005
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	87	61	-	-	-	-
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	62	0	-	-	-	-
Stuttgart Hohenheimer Straße	SPOT	77	15	-	-	-	-
Stuttgart Waiblinger Straße	SPOT	49	-	-	-	-	-
Stuttgart-Bad Cannstatt	S	32	0	215	24	13	15.276
Tauberbischofsheim	S	14	0	194	24	11	17.051
Tübingen	S	22	0	188	25	8	17.129
Tübingen Jesinger Hauptstraße	SPOT	45	-	-	-	-	-
Ulm	S	29	0	185	21	1	12.863
Villingen-Schwenningen	S	15	0	204	27	12	17.911
Walzbachtal Bahnhofstraße	SPOT	46	-	-	-	-	-
Weil am Rhein	S	18	0	207	33	25	18.557
Wendlingen Stuttgarter Straße	SPOT	40	-	-	-	-	-
Wiesloch	S	20	0	224	29	52	16.885
<b>Immissionsgrenzwert / Zielwert</b>		<b>40</b>	<b>18**</b>	<b>-</b>	<b>25**</b>	<b>180</b>	<b>18.000</b>

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

\* Durch Dritte finanzierte Messstelle \*\* zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr

<sup>a)</sup> = Anzahl Tage (Mittelwert 2013 bis 2015) > 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages)

<sup>b)</sup> = AOT40 (Mittelwert 2011 bis 2015)



Table 5.2-3: Key figures for Ammoniak, Benzol, Kohlenmonoxid and Schwefeldioxid at the measurement stations of the air measurement network and at the spot measurement stations in Baden-Württemberg 2015

Stationsname	Stationstyp	Schwefeldioxid			Kohlenmonoxid	Benzol	Ammoniak
		Höchster 1-Stundenmittelwert [µg/m³]	Höchster Tagesmittelwert [µg/m³]	Jahresmittelwert [µg/m³]	Höchster 8-Stundenmittelwert [mg/m³]	Jahresmittelwert [µg/m³]	Jahresmittelwert [µg/m³]
Aalen	S	15	5	2	1,0	0,8	3,7
Bernhausen	S	-	-	-	-	0,9	-
Biberach	S	-	-	-	-	-	3,3
Eggenstein	S	50	11	2	-	0,7	-
Freiburg	S	5	3	1	-	-	-
Freiburg Schwarzwaldstraße	V	-	-	-	1,1	1,1	5,9
Gärtringen	S	-	-	-	-	0,6	-
Gerabronn	DEPO	-	-	-	-	-	4,5
Heilbronn	S	-	-	-	-	0,8	3,6
Isny	DEPO	-	-	-	-	-	6,4
Karlsruhe Reinhold-Frank-Straße	V	-	-	-	1,5	1,3	-
Karlsruhe-Nordwest	S	70	9	2	-	-	-
Kehl	S	22	7	2	1,0	0,6	3,3
Kehl Kinzigallee	DEPO	-	-	-	-	-	2,9
Ludwigsburg	S	-	-	-	-	0,8	-
Ludwigsburg Friedrichstraße	SPOT	-	-	-	-	-	9,2
Mannheim Friedrichsring	V	-	-	-	1,9	1,3	-
Mannheim-Nord	S	62	24	4	-	0,8	4,4
Pfintal Karlsruher Straße	V	-	-	-	1,4	1,4	-
Pforzheim	S	-	-	-	1,1	0,9	-
Plochingen	DEPO	-	-	-	-	-	3,2
Reutlingen Lederstraße-Ost	V	-	-	-	1,8	1,6	-
Schramberg Oberndorfer Straße	V	-	-	-	2,4	1,4	-
Schwäbische Alb	L	20	3	1	-	0,4	2,5
Schwarzwald-Süd	L	4	3	< 1	-	0,3	-
Stuttgart Am Neckartor	SPOT	-	-	-	-	1,8	12,1
Stuttgart Arnulf-Klett-Platz	V	-	-	-	1,2	1,3	8,0
Stuttgart-Bad Cannstatt	S	15	5	2	-	0,9	-
Tübingen	S	-	-	-	-	0,8	-
Ulm	S	17	6	1	0,8	0,7	-
Weil am Rhein	S	-	-	-	-	-	2,6
Wilhelmsfeld	DEPO	-	-	-	-	-	1,2
<b>Immissionsgrenzwert</b>		<b>350</b>	<b>125</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>-</b>

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





Tabelle 5.2-4: Kenngrößen für Staubbiederschlag, Schwermetalle und Regeninhaltsstoffe an den Depositionsstandorten und Messstationen des Luftmessnetzes Baden-Württemberg 2015

Standorte	Stationstyp	Bergerhoff-Verfahren							Trichter-Flasche-Verfahren			
		Staubniederschlag Jahresmittelwert in g/(m <sup>2</sup> d)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Jahresmittelwert in kg/(ha*a)	As Jahresmittelwert in µg/(m <sup>2</sup> d)	Pb Jahresmittelwert in µg/(m <sup>2</sup> d)	Cd Jahresmittelwert in µg/(m <sup>2</sup> d)	Ni Jahresmittelwert in µg/(m <sup>2</sup> d)	Sb Jahresmittelwert in µg/(m <sup>2</sup> d)	Hg Jahresmittelwert in µg/(m <sup>2</sup> d)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Jahresmittelwert in mg/(m <sup>2</sup> d)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Jahresmittelwert in mg/(m <sup>2</sup> d)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Jahresmittelwert in mg/(m <sup>2</sup> d)
Eggenstein	S	0,06	8,4	0,4	2,5	0,06	2,0	0,5	-	-	-	-
Gerabronn	DEPO	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	2,4	1,1
Heilbronn	S	0,07	5,8	0,6	6,1	0,08	3,5	1,2	-	-	-	-
Kaltenbronn	DEPO	0,02	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karlsruhe Hertzstraße	S	0,04	6,2	0,3	2,3	0,06	2,9	0,5	-	-	-	-
Kehl Kinzigallee	DEPO	0,04	-	0,4	5,4	0,12	1,9	0,6	0,037	-	-	-
Mannheim-Nord	S	0,05	12,4	0,7	6,1	0,13	2,3	0,8	-	-	-	-
Pforzheim	S	0,07	5,8	0,5	2,3	0,15	2,1	1,2	-	-	-	-
Plochingen	DEPO	0,07	6,2	0,3	3,6	0,11	2,1	0,8	-	-	-	-
Schwäbische Alb	L	0,03	-	0,2	1,1	0,05	0,9	0,2	0,031	1	2,7	1,3
<b>Immissionsgrenzwert</b>		<b>0,35</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

S = Städtischer Hintergrund L = Ländlicher Hintergrund DEPO = Depositionsmessstelle

**LU:W**

### 5.3 Quellenverzeichnis

#### [BImSchG]

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

#### [39. BImSchV]

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

#### [DEPO, 2016]

Beurteilung der Stickstoffdeposition in Baden-Württemberg, ARGE StickstoffBW, Januar 2016

#### [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, 2016-1]

Beiträge von Streusalz und natürlichen Quellen zu den Partikel PM<sub>10</sub>-Immissionen in Baden-Württemberg – Kurzbericht für das Jahr 2015, Bericht der LUBW 33-11/2016. Karlsruhe, September 2016

#### [LUBW, 2016-2]

Ergebnisse der Spotmessungen in Baden-Württemberg 2015, Bericht der LUBW 33-02/2016. Karlsruhe, September 2016

#### [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.

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

### Aerodynamischer Durchmesser

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

### AOT40

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

### AOT40<sub>Schätzwert</sub>

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

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

Mögliche Gesamtstundenzahl:

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

### Eutrophierung

Anreicherung von Nährstoffen in einem Ökosystem (= Nährstoffeintrag)

### PM<sub>10</sub>

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

### PM<sub>2,5</sub>

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

### PPM

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

### PPB

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



