



Lufthygienischer Jahresbericht 2016



Luft



Lufthygienischer Jahresbericht 2016

Impressum

Lufthygienischer Jahresbericht 2016

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

Fax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: <https://www.lfu.bayern.de>

Konzeption und Text:

LfU, Referat 24

Stand:

Dezember 2017

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einführung | 5 |
| 1.1 | Gesetzliche Grundlagen der Immissionsüberwachung | 5 |
| 1.2 | Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) | 5 |
| 1.3 | Veröffentlichung der Immissionsdaten | 6 |
| 1.4 | Immissions-, Grenz-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte für Luftverunreinigungen | 11 |
| 1.5 | Allgemeine Informationen zur Messung und Darstellung der Ergebnisse | 11 |
| 2 | Ergebnisse der Immissionsmessungen 2016 | 16 |
| 2.1 | Stickstoffmonoxid | 16 |
| 2.2 | Stickstoffdioxid | 16 |
| 2.3 | Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5}) | 17 |
| 2.4 | Ozon | 18 |
| 2.5 | Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid | 19 |
| 2.6 | Benzol | 19 |
| 2.7 | Blei, Arsen, Cadmium und Nickel | 20 |
| 2.8 | Benzo[a]pyren | 20 |
| 3 | Trendanalysen | 31 |
| 3.1 | Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid | 31 |
| 3.2 | Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5}) | 32 |
| 3.3 | Ozon | 32 |
| 3.4 | Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid | 32 |
| 4 | Ergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen | 33 |
| 4.1 | Erläuterung zur Staubbiederschlagsmessung | 33 |
| 4.1.1 | Allgemeines | 33 |
| 4.1.2 | Analytik der Inhaltsstoffe | 33 |
| 4.1.3 | Wiederfindungsraten | 34 |
| 4.1.4 | Quelle der Inhaltsstoffe, Ausreißer | 34 |
| 4.1.5 | Nachweisgrenzen | 34 |
| 4.2 | Messergebnisse | 34 |
| 4.2.1 | Gesamtstaubbiederschlag | 35 |

| | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| 4.2.2 | Inhaltsstoffe im Staubniederschlag | 35 |
| 5 | Messungen der Stadt Nürnberg | 37 |
| 6 | Tabellenverzeichnis | 38 |
| 7 | Abbildungsverzeichnis | 38 |
| 8 | Literaturverzeichnis | 39 |

1 Einführung

1.1 Gesetzliche Grundlagen der Immissionsüberwachung

Das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) [1] enthält in § 44 das gesetzliche Instrumentarium zur Immissionsüberwachung.

Die Kriterien für die Lage der Probenahmestellen für Messungen von Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxiden, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5})¹, Blei, Benzol, Kohlenmonoxid und Ozon in der Luft sowie für die Bestimmung der Inhaltsstoffe Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo[a]pyren im Feinstaub (PM₁₀) sind in der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [2], mit der die Luftqualitätsrichtlinien 2008/50/EG [3], 2004/107/EG [4] und 2001/81/EG [5] in deutsches Recht umgesetzt wurden, festgelegt. Gemäß diesen Richtlinien sollten die Immissionsmessungen unter anderem für das Gebiet repräsentativ sein und in Bereichen liegen, in denen die höchsten Konzentrationen auftreten, denen die Bevölkerung über einen Zeitraum ausgesetzt ist, der der Mittelungszeit des betreffenden Immissionsgrenzwertes Rechnung trägt. Außerdem sollen Immissionsmessungen auch an Standorten durchgeführt werden, die für die Exposition der Bevölkerung allgemein repräsentativ sind.

1.2 Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB)

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt das vollautomatische Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) ([6]), an das im Jahr 2016 54 LÜB-Messstationen angeschlossen waren (Abb. 1). Das Messnetz berücksichtigt neben den Ballungsräumen München, Nürnberg-Fürth-Erlangen und Augsburg auch zahlreiche weitere Standorte in Bayern. Dadurch ist eine landesweite Überwachung der lufthygienischen Situation gewährleistet.

Die Errichtung von Luftmessstationen richtet sich nach der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) [2]. Grundlagen dafür sind u.a. die Bevölkerungsanzahl sowie die Höhe der Schadstoffbelastung in den vorgegebenen Gebieten (Ballungsräume München, Augsburg, Nürnberg/Fürth/Erlangen und die sieben Regierungsbezirke jeweils ohne Ballungsraum). Dabei sind sowohl die Bereiche mit der höchsten Belastung als auch Bereiche mit einer durchschnittlichen Belastung der Bevölkerung sowie ländliche Bereiche zu berücksichtigen. Aufgrund der LÜB-Messungen, der örtlichen Lageverhältnisse, der Auswertungen von Sondermessungen (mit mobilen Messeinrichtungen) und von Ausbreitungsrechnungen lassen sich über die lokalen Messergebnisse des LÜB hinaus auch Aussagen zu den Immissionen an anderen Stellen Bayerns ableiten. So kann die Schadstoffbelastung EU-konform und repräsentativ für das gesamte Gebiet des Freistaates Bayern ermittelt werden. Damit entspricht das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) mit derzeit 54 Messstationen den gesetzlichen Anforderungen.

Die Messgerätebestückung orientiert sich an der jeweiligen Standortcharakteristik. Das Spektrum der gemessenen Komponenten umfasst die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Ozon, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Schwefelwasserstoff, des Weiteren Benzol, Toluol und Xylol (BTX) sowie Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Benzo[a]pyren im Feinstaub (PM₁₀). Darüber hinaus werden die meteorologischen Einflussgrößen Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Luftdruck, Luftfeuchte und Globalstrahlung gemessen. Die Lage der LÜB-Messstationen sowie deren Standortklassifizierungen [7] sind in Tab. 1 aufgeführt. Tab. 2 enthält Informationen zur Gerätebestü-

¹ PM₁₀ und PM_{2,5}: Partikel mit aerodynamischem Durchmesser < 10 µm bzw. < 2,5 µm

ckung. In Tab. 3 sind allgemeine Informationen über die im LÜB verwendeten Messgeräte zusammengestellt.

Zum Jahreswechsel 2015/2016 wurde die im Wesentlichen zur Ozonmessung betriebene Messstation Garmisch-Partenkirchen/Am Herrgottschofen außer Betrieb genommen. Der Einfluss direkter Verkehrsemissionen, der zum Ozonabbau bzw. zu geringeren Ozonkonzentrationen führt, stellte sich stärker als erwartet heraus. Als Ersatz wurde die Messstation Garmisch-Partenkirchen/Wasserwerk einige 100 m vom alten Standort und in noch größerer Entfernung vom Straßenverkehr errichtet. Die Messergebnisse dort zeigen erwartungsgemäß höhere Ozonkonzentrationen.

1.3 Veröffentlichung der Immissionsdaten

Die im Rahmen der kontinuierlichen lufthygienischen Überwachung ermittelten Messdaten werden in Form von lufthygienischen Jahresberichten und Jahreskurzberichten zusammengestellt. Darüber hinaus werden die Daten der wesentlichen Komponenten von sämtlichen LÜB-Messstationen täglich über folgende Medien veröffentlicht:

- **Internet:**
<https://www.lfu.bayern.de/luft>
- **Videotext:**
Bayerisches Fernsehen Tafeln 630 – 636

Die Daten werden stündlich zwischen 6.00 Uhr und 21.00 Uhr aktualisiert. Nähere Informationen zur Veröffentlichung der Immissionsdaten können dem Informationsblatt des LfU zur Messwertbekanntgabe [9] entnommen werden.



Abb. 1: Karte mit Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB)

Tab. 1: Übersicht der bayerischen Luftmessstationen, Stand Dezember 2016

| Regierungsbezirk | Stationsnummer | Gemeinde | Standort | Stationsumgebung | Art der Station | Höhe über NN (m) | Inbetriebnahme | Rechtswert | Hochwert |
|------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|-------------------|-----------------|------------------|----------------|------------|----------|
| OB | L1.16 | Andechs | Rothenfeld | LA-R | HG | 700 | 2003 | 4441878 | 5314805 |
| MF | L5.12 | Ansbach | Residenzstraße | ST | VK | 400 | 1989 | 4396280 | 5464073 |
| OF | L4.5 | Arzberg | Egerstraße | STV | HG | 482 | 1980 | 4513615 | 5546895 |
| UF | L6.6 | Aschaffenburg | Bussardweg | STV | HG | 134 | 1978 | 4293455 | 5543443 |
| S | L7.6 | Augsburg | Bourges-Platz | ST | HG | 477 | 1986 | 4417758 | 5360455 |
| S | L14.1 | Augsburg | Karlstraße | ST | VK | 485 | 2003 | 4418329 | 5359742 |
| S | L7.1 | Augsburg | Königsplatz | ST | VK | 492 | 1975 | 4418232 | 5359115 |
| S | L7.8 | Augsburg | LfU | STV | HG | 495 | 2000 | 4418765 | 5354817 |
| S | L7.9 | Bad Hindelang | Oberjoch | LA-R | HG | 1169 | 2010 | 4379920 | 5265629 |
| OB | L1.12 | Bad Reichenhall | Nonn | STV | HG | 465 | 1985 | 4564543 | 5287565 |
| OF | L4.3 | Bamberg | Löwenbrücke | ST | HG | 231 | 1978 | 4420191 | 5529689 |
| OF | L14.2 | Bayreuth | Hohenzollernring | ST | VK | 337 | 2003 | 4469247 | 5534224 |
| MF | L5.15 | Burgbernheim | Grüne Au | LA-R | HG | 362 | 2012 | 4378637 | 5479919 |
| OB | L1.2 | Burghausen | Marktler Straße | STV | HG | 420 | 1976 | 4561783 | 5338019 |
| OF | L4.7 | Coburg | Lossastraße | ST | VK | 291 | 1987 | 4425898 | 5569907 |
| MF | L5.14 | Erlangen | Kraepelinstraße | STV | HG | 284 | 2004 | 4425191 | 5497088 |
| MF | L5.5 | Fürth | Theresienstraße | ST | VK | 293 | 1975 | 4426521 | 5482197 |
| OB | L1.18 | Garmisch-Partenk. | Wasserwerk | LA-ST | HG | 732 | 2016 | 4429045 | 5260273 |
| OF | L4.1 | Hof | LfU | STV | HG | 525 | 2011 | 4492805 | 5576073 |
| OB | L1.1 | Ingolstadt | Rechbergstraße | ST | VK | 374 | 1975 | 4458116 | 5403703 |
| NB | L2.1 | Kelheim | Regensburger Straße | ST | VK | 348 | 1975 | 4491255 | 5419130 |
| S | L7.3 | Kempten (Allgäu) | Westendstraße | STV | HG | 678 | 1976 | 4373066 | 5288813 |
| UF | L6.7 | Kleinwallstadt | Hofstetter Straße | STV | HG | 124 | 1978 | 4296783 | 5529718 |
| OF | L4.8 | Kulmbach | Konrad-Adenauer Str. | ST | HG | 303 | 1988 | 4460228 | 5552025 |
| NB | L2.3 | Landshut | Podewilsstraße | ST | VK | 390 | 1976 | 4511705 | 5378021 |
| S | L7.4 | Lindau (Bodensee) | Friedrichshafener Str. | ST | VK | 403 | 1978 | 4326173 | 5271371 |
| OB | L1.15 | Mehring | Sportplatz | LA-R | HG | 415 | 1977 | 4558213 | 5338611 |
| OB | L8.13 | München | Allach | STV | HG | 510 | 2014 | 4460283 | 5338327 |
| OB | L8.12 | München | Johanneskirchen | STV | HG | 513 | 1993 | 4473930 | 5337303 |
| OB | L14.4 | München | Landshuter Allee | ST | VK | 521 | 2004 | 4465620 | 5334724 |
| OB | L8.3 | München | Lothstraße | ST | HG | 521 | 1991 | 4466974 | 5335264 |
| OB | L8.1 | München | Stachus | ST | VK | 521 | 1978 | 4467726 | 5333338 |
| OF | L4.6 | Naila | Selbitzer Berg | LA-ST | HG | 534 | 1986 | 4480280 | 5576397 |
| NB | L2.6 | Neustadt a.d. Donau | Eining | LA-R | HG | 359 | 1977 | 4483802 | 5412885 |
| S | L7.5 | Neu-Ulm | Gabelsbergerstraße | ST | HG | 470 | 1978 | 4352623 | 5364055 |
| MF | L5.1 | Nürnberg | Bahnhof | ST | VK | 307 | 1975 | 4434004 | 5479176 |
| MF | L5.10 | Nürnberg | Muggenhof | ST | HG | 300 | 1978 | 4429420 | 5481096 |
| MF | L14.7 | Nürnberg | Von-der-Tann-Straße | ST | VK | 308 | 2006 | 4430200 | 5478619 |
| OB | L14.8 | Oberaudorf | Inntal-Autobahn | LA-ST | VK | 469 | 2008 | 4514257 | 5278916 |
| S | L7.10 | Oettingen | Goethestraße | STV | HG | 417 | 2012 | 4397403 | 5424815 |
| NB | L2.12 | Passau | Stelzhamerstraße | ST | HG | 300 | 2005 | 4605045 | 5382748 |
| NB | L2.11 | Regen | Bodenmaier Straße | STV | HG | 545 | 1989 | 4582758 | 5426731 |
| OP | L3.1 | Regensburg | Rathaus | ST | VK | 337 | 1975 | 4507536 | 5430886 |
| NB | L2.9 | Saal a.d. Donau | Auf dem Gries | STV | HG | 340 | 1978 | 4496353 | 5418536 |
| MF | L5.16 | Schwabach | Angerstraße | ST | HG | 344 | 2012 | 4429439 | 5465532 |
| OP | L3.4 | Schwandorf | Wackersdorfer Straße | STV | HG | 380 | 1980 | 4509422 | 5464999 |
| UF | L6.3 | Schwinfurt | Obertor | ST | HG | 231 | 1976 | 4373484 | 5547285 |
| OP | L3.8 | Sulzbach-Rosenberg | Lohe | STV | HG | 393 | 1999 | 4484626 | 5483478 |
| OP | L3.6 | Tiefenbach | Altenschneeberg | LA-R | HG | 755 | 1983 | 4539915 | 5478094 |
| OB | L1.14 | Trostberg | Schwimmbadstraße | STV | HG | 488 | 1992 | 4540252 | 5320534 |
| OB | L1.8 | Vohburg a.d. Donau | Alter Wöhrer Weg | STV | HG | 355 | 1978 | 4473525 | 5403356 |
| OP | L3.3 | Weiden i.d. OPf. | Nikolaistraße | ST | HG | 400 | 1980 | 4511608 | 5504708 |
| UF | L6.5 | Würzburg | Kopf klinik | STV | HG | 226 | 1975 | 4353003 | 5520685 |
| UF | L14.5 | Würzburg | Stadtring Süd | ST | VK | 198 | 2005 | 4352328 | 5519127 |
| ST | städtisches Gebiet | | LA-ST | ländlich stadtnah | | VK | Verkehr | | |
| STV | vorstädtisches Gebiet | | LA-R | ländlich regional | | HG | Hintergrund | | |

Tab. 2: Bestückungsliste der Luftmessstationen, Stand Dezember 2016

| Regierungsbezirk | Stationsnummer | Gemeinde | Standort | Feinstaub (PM ₁₀) | Feinstaub (PM _{2,5}) | NO | NO ₂ | O ₃ | SO ₂ | CO | H ₂ S | BTX | Staubniederschlag | Windrichtung | Windgeschwindigkeit | Lufttemperatur | Luftfeuchte | Strahlung | Luftdruck |
|------------------|----------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----|-----------------|----------------|-----------------|----|------------------|-----|-------------------|--------------|---------------------|----------------|-------------|-----------|-----------|
| OB | L1.16 | Andechs | Rothenfeld | X | X | X | X | X | | | | | P | B | X | X | X | X | X |
| MF | L5.12 | Ansbach | Residenzstraße | X | X | X | X | | X | X | | | P | | | X | X | | |
| OF | L4.5 | Arzberg | Egerstraße | | X | | | X | X | | X | | | X | X | X | X | | |
| UF | L6.6 | Aschaffenburg | Bussardweg | | X | X | X | X | | | | | | W2 | W2 | X | X | X | X |
| S | L7.6 | Augsburg | Bourges-Platz | X | X | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| S | L14.1 | Augsburg | Karlstraße | X | X | X | | | | X | | | P | | | | | | |
| S | L7.1 | Augsburg | Königsplatz | X | | X | X | | X | X | | X/P | B | | | X | X | | |
| S | L7.8 | Augsburg | LfU | X | X | X | X | X | X | X | | X/P | B | X | X | X | X | X | X |
| S | L7.9 | Bad Hindelang | Oberjoch | X | | X | X | X | | | | | | X | X | X | X | | X |
| OB | L1.12 | Bad Reichenhall | Nonn | | | | | X | | | | | | X | X | X | X | | X |
| OF | L4.3 | Bamberg | Löwenbrücke | X | X | X | X | | | | | | | X | X | X | X | | |
| OF | L14.2 | Bayreuth | Hohenzollernring | X | | X | X | | | X | | | P | B | | | | | |
| MF | L5.15 | Burgbernheim | Grüne Au | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| OB | L1.2 | Burghausen | Marktier Straße | X | X | X | X | | | X | | | B | | | X | X | | |
| OF | L4.7 | Coburg | Lossaustraße | | X | | | | | X | | | | | | | | | |
| MF | L5.14 | Erlangen | Kraepelinstraße | | | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| MF | L5.5 | Fürth | Theresienstraße | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| OB | L1.18 | Garmisch-Partenk. | Wasserwerk | | | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| OF | L4.1 | Hof | LfU | | | X | X | X | X | | | | B | | | X | X | | |
| OB | L1.1 | Ingolstadt | Rechbergstraße | X | X | X | X | | X | X | | | P | X | X | X | X | X | X |
| NB | L2.1 | Kelheim | Regensburger Straße | X | X | X | X | | X | X | X | | B | X | X | X | X | X | X |
| S | L7.3 | Kempten (Allgäu) | Westendstraße | | X | X | X | X | | | | | | X | X | X | X | | |
| UF | L6.7 | Kleinwallstadt | Hofstetter Straße | | X | X | X | X | X | | X | | | | | | | | |
| OF | L4.8 | Kulmbach | Konrad-Adenauer Straße | X | | X | X | | | | | | | X | X | X | X | X | X |
| NB | L2.3 | Landshut | Podewilsstraße | X | | X | X | | | | | | P | B | X | X | X | X | X |
| S | L7.4 | Lindau (Bodensee) | Friedrichshafener Straße | X | X | X | X | | | X | | | | B | X | X | X | X | |
| OB | L1.15 | Mehring | Sportplatz | | S | X | X | X | X | | | | P | X | X | X | X | | |
| OB | L8.13 | München | Allach | | | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| OB | L8.12 | München | Johanneskirchen | X | X | X | X | X | | | | | B | | | | | | |
| OB | L14.4 | München | Landshuter Allee | X | X | X | X | X | | X | | | P | B | | | | | |
| OB | L8.3 | München | Lothstraße | X | X | X | X | X | | X | | | P | X | X | X | X | | X |
| OB | L8.1 | München | Stachus | X | X | X | X | X | X | X | | | P | B | | X | X | | |
| OF | L4.6 | Naila | Selbitzer Berg | | | | | X | | | | | | B | X | X | X | X | X |
| NB | L2.6 | Neustadt a.d. Donau | Eining | | X | X | X | X | | | | | | X | X | X | X | X | X |
| S | L7.5 | Neu-Ulm | Gabelsbergerstraße | X | X | X | X | X | | | | | P | X | X | | | | |
| MF | L5.1 | Nürnberg | Bahnhof | | | X | X | | X | | | | B | W1 | W1 | X | X | | |
| MF | L5.10 | Nürnberg | Muggenhof | | X | X | X | X | | | | | | | | X | X | X | X |
| MF | L14.7 | Nürnberg | Von-der-Tann-Straße | X | X | X | X | | | X | | | P | | | | | | |
| OB | L14.8 | Oberaudorf | Inntal-Autobahn | X | X | X | X | | | | | | | | | | | | |
| S | L7.10 | Oettingen | Goethestraße | | X | X | X | X | | | | | | | | | | | |
| NB | L2.12 | Passau | Stelzhamerstraße | X | X | X | X | | | | | | | | | X | X | X | |
| NB | L2.11 | Regen | Bodenmaier Straße | | | | | X | | | | | | | | X | X | | X |
| OP | L3.1 | Regensburg | Rathaus | X | | X | X | | X | X | | | P | B | X | X | X | X | X |
| NB | L2.9 | Saal a.d. Donau | Auf dem Gries | | | X | X | X | | | | | B | | | | | | |
| MF | L5.16 | Schwabach | Angerstraße | X | | X | X | X | | | | | | | | X | X | X | X |
| OP | L3.4 | Schwandorf | Wackersdorfer Straße | | X | X | X | X | | | | | | B | X | X | X | X | |
| UF | L6.3 | Schwandorf | Obertor | X | | X | X | X | | | | | | B | X | X | X | X | |
| OP | L3.8 | Sulzbach-Rosenberg | Lohe | X | | | | X | | | | | | | | | | | |
| OP | L3.6 | Tiefenbach | Altenschneeberg | X | X | X | X | X | | | | | | B | X | X | X | X | X |
| OB | L1.14 | Trostberg | Schwimmbadstraße | X | X | X | X | X | | X | | | | | | | | | |
| OB | L1.8 | Vohburg a.d. Donau | Alter Wöhler Weg | | | | | X | X | | X | | | | | | | | |
| OP | L3.3 | Weiden i.d. Off. | Nikolaistraße | | X | X | X | X | | | | | | X | X | X | X | | X |
| UF | L6.5 | Würzburg | Kopf klinik | X | X | | | X | | | | | | B | X | X | X | X | X |
| UF | L14.5 | Würzburg | Stadtring Süd | X | | X | X | | | X | | | | P | | | | | |

| | | | |
|----|---|----------|---------------------------------------|
| X | kontinuierliche Messung | S | Messung im Laufe des Jahres gestartet |
| P | Messung mit Passivsammlern | O-/NB | Ober-/Niederbayern |
| B | Messung im Bergerhoff-Verfahren | OP | Oberpfalz |
| W | Winderfassung erfolgt an früherem Standort (siehe Folgezeilen): | O-/M-/UF | Ober-/Mittel-/Unterfranken |
| -1 | Nürnberg/Ziegelsteinstraße | S | Schwaben |
| -2 | Aschaffenburg/Schw einheimer Straße | | |

Tab. 3: Eingesetzte Messgeräte im Luftmessnetz

| Messkomponente | Messprinzip | Messbereich | Nachweisgrenze | Hersteller | Typ |
|--|---|----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Schwefeldioxid (SO ₂) | UV-Fluoreszenz | 0...1,4 mg/m ³ | 3 µg/m ³ | MLU | Modell 100A |
| Schwefelwasserstoff (H ₂ S) | UV-Fluoreszenz | 0...0,76 mg/m ³ | 1 µg/m ³ | MLU | Modell 101A |
| Kohlenmonoxid (CO) | IR-Absorption | 0...58 mg/m ³ | 0,1 mg/m ³ | HORIBA | APMA-360 |
| Stickstoffmonoxid (NO) | Chemilumineszenz | 0...1,25 mg/m ³ | 0,7 µg/m ³ | HORIBA | APNA-370 |
| Stickstoffdioxid (NO ₂) | Chemilumineszenz | 0...1,91 mg/m ³ | 1 µg/m ³ | HORIBA | APNA-370 |
| Ozon (O ₃) | UV-Absorption | 0...1,0 mg/m ³ | 1 µg/m ³ | HORIBA | APOA-370 |
| | UV-Absorption | 0...1,0 mg/m ³ | 3 µg/m ³ | MLU | Modell 400 |
| Einzelkohlenwasserstoffe | | | | | |
| Benzol | Thermodesorption mit Kapillargaschromatographie | 0...0,10 mg/m ³ | 0,1 µg/m ³ | Siemens | U 102 BTX |
| Toluol | | 0...0,30 mg/m ³ | 0,1 µg/m ³ | | |
| o-Xylol | | 0...0,10 mg/m ³ | 0,1 µg/m ³ | | |
| Feinstaub (PM ₁₀) | β-Absorption (nur PM ₁₀) | 0...1,0 mg/m ³ | 3 µg/m ³ | ESM-Andersen | FH 62 I-R |
| und Feinstaub (PM _{2,5}) | β-Absorption mit Nephelometer | 0...1,0 mg/m ³ | 0,5 µg/m ³ | Thermo Scientific | Sharp Modell 5030 |
| Feinstaub (PM ₁₀) | Gravimetrie: Low Volume Sampler | | 5 µg/m ³ | Leckel | SEQ47/50 |
| Windrichtung | Windfahne | 0...360 Grad | | | 4.3324.21.000 |
| Windgeschwindigkeit | Schalenkreuz | 0,5...35 m/s | | | |
| Lufttemperatur | Platinwiderstand | -30...+50 °C | | Thies | 1.1005.51.015 |
| Luftfeuchte | Haarhygrometer | 10...100 % | | | |
| Luftdruck | Dosenbarometer | 950...1050 hPa | | | 3.1150.10.015 |
| Globalstrahlung | Thermospannung | 0...2000 W/m ² | | Kipp & Zonen | UM 5 |

Die Bestimmung von Blei, Arsen, Cadmium und Nickel als Bestandteil in der PM₁₀-Fraktion erfolgt gemäß DIN EN 14902 nach Mikrowellendruckaufschluss mit einem oxidierenden Säuregemisch mit ICP-MS mit folgenden Bestimmungsgrenzen:

| | | | |
|----------------------|------------------------|--------------|------------------------|
| Blei (Pb): | 0,4 ng/m ³ | Arsen (As): | 0,05 ng/m ³ |
| Cadmium (Cd): | 0,05 ng/m ³ | Nickel (Ni): | 1 ng/m ³ |
| Benzo[a]pyren (BaP): | 0,01 ng/m ³ | | |

Die Bestimmung von Benzo[a]pyren im Feinstaub erfolgt gemäß DIN EN 15549.

1.4 Immissions-, Grenz-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte für Luftverunreinigungen

In der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [2] sind Luftqualitätswerte in Form von Grenzwerten für Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$), Stickstoffoxide, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Blei und Benzol und zum Teil Alarmschwellen festgelegt. Der Grenzwert für Feinstaub ($PM_{2,5}$) ist seit dem Jahr 2015 einzuhalten. Darüber hinaus sind in der 39. BImSchV Zielwerte für Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo[a]pyren als Gesamtgehalt in der PM_{10} -Fraktion enthalten, die seit 01.01.2013 nach Möglichkeit einzuhalten sind. Des Weiteren sind Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Ozon festgelegt. Diese Zielwerte sind soweit wie möglich seit 2010 einzuhalten. Tab. 4 enthält eine Übersicht der in der 39. BImSchV enthaltenen Grenz- und Zielwerte und Alarmschwellen sowie den Zeitpunkt, ab dem diese Werte einzuhalten sind. Die hier aufgeführten Werte bilden die Grundlage für die Luftqualitätsbeurteilung in der Europäischen Union.

Weitere Immissionswerte sind sowohl für gasförmige Schadstoffe als auch für Staubbiederschlag inklusive verschiedener Inhaltsstoffe im Staubbiederschlag in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) [10] enthalten. Diese Werte sind im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren von Bedeutung.

Darüber hinaus sind in der Richtlinie VDI 2310 und den dazugehörigen Folgeblättern ([11], [12]) maximale Immissions-Konzentrationen (MIK) zum Schutz des Menschen vor verschiedenen Schadstoffkomponenten über verschiedene Einwirkungszeiträume (i. d. R. 1/2 bzw. 24 Stunden) angegeben. Weitere Leitwerte finden sich in der Luftqualitätsleitlinie der WHO [13].

Eine Zusammenstellung der einzelnen Immissions-, Grenz-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte für die im vorliegenden Bericht aufgeführten Schadstoffkomponenten ist in den Tab. 4 bis Tab. 7 enthalten.

1.5 Allgemeine Informationen zur Messung und Darstellung der Ergebnisse

Die Messung der gasförmigen und partikelförmigen Luftverunreinigungen erfolgt intern auf der Basis von Halbstundenmittelwerten. Aus diesen werden zur Ermittlung der Immissionskenngrößen Stundenmittelwerte gebildet. Hierfür sind mindestens 75 % Datenverfügbarkeit erforderlich (45 min). Es müssen also beide Halbstundenwerte der vollen Stunde vorliegen. Bei PM_{10} erfolgte die Messung vor 2005 auf Basis von Dreistundenmittelwerten.

Sofern Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) gravimetrisch erfasst wird, liegen zur weiteren Aggregation als kleinste zeitlich verfügbare Auflösung nur Tagesmittelwerte vor.

Die Werte der gasförmigen Komponenten beziehen sich entsprechend den Vorgaben der EU-Richtlinien bzw. der 39. BImSchV auf eine Temperatur von 20 °C und einen Druck von 1013 hPa. Die Angaben für Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) gelten für Umgebungsbedingungen.

Tab. 4: Grenzwerte (GW), Alarmschwellen und Zielwerte (ZW) der 39. BImSchV

| | | | | | |
|--|---|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|
| Schwefeldioxid (SO ₂) | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | 1 Stunde | 350 µg/m ³ | 24 mal im Kalenderjahr | 1. Jan. 2005 |
| | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | 24 Stunden | 125 µg/m ³ | 3 mal im Kalenderjahr | 1. Jan. 2005 |
| | Kritischer Wert zum Schutz der Vegetation | Kalenderjahr und Winter (1.10.-31.3.) | 20 µg/m ³ | — | 18. Sep. 2002 |
| | Alarmschwelle | 1 Stunde * | 500 µg/m ³ | — | 18. Sep. 2002 |
| Stickstoffdioxid (NO ₂) | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | 1 Stunde | 200 µg/m ³ | 18 mal im Kalenderjahr | 1. Jan. 2010 |
| | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | Kalenderjahr | 40 µg/m ³ | — | 1. Jan. 2010 |
| | Alarmschwelle | 1 Stunde * | 400 µg/m ³ | — | 18. Sep. 2002 |
| Stickstoffoxide (NO _x) | Kritischer Wert für den Schutz der Vegetation | Kalenderjahr | 30 µg/m ³ | — | 18. Sep. 2002 |
| Feinstaub (PM ₁₀) | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | 24 Stunden | 50 µg/m ³ | 35 mal im Kalenderjahr | 1. Jan. 2005 |
| | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | Kalenderjahr | 40 µg/m ³ | — | 1. Jan. 2005 |
| Feinstaub (PM _{2,5}) | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | Kalenderjahr | 25 µg/m ³ | — | 1. Jan. 2015 |
| Benzol | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | Kalenderjahr | 5 µg/m ³ | — | 1. Jan. 2010 |
| Kohlenmonoxid (CO) | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | 8 Stunden ** | 10 mg/m ³ | — | 1. Jan. 2005 |
| Blei (Pb) | GW zum Schutz der menschl. Gesundheit | Kalenderjahr | 0,5 µg/m ³ | — | 1. Jan. 2005 |
| Arsen | ZW zum Schutz der menschl. Gesundheit u. Umwelt insgesamt | Kalenderjahr | 6 ng/m ³ | — | 1. Jan. 2013 |
| Cadmium | ZW zum Schutz der menschl. Gesundheit u. Umwelt insgesamt | Kalenderjahr | 5 ng/m ³ | — | 1. Jan. 2013 |
| Nickel | ZW zum Schutz der menschl. Gesundheit u. Umwelt insgesamt | Kalenderjahr | 20 ng/m ³ | — | 1. Jan. 2013 |
| Benzo[a]pyren | ZW zum Schutz der menschl. Gesundheit u. Umwelt insgesamt | Kalenderjahr | 1 ng/m ³ | - | 1. Jan. 2013 |
| Ozon (O ₃) | ZW zum Schutz der menschl. Gesundheit | 8 Stunden ** | 120 µg/m ³ | 25 Tage pro Kalenderjahr *** | 1. Jan. 2010 |
| | ZW zum Schutz der Vegetation | AOT40 **** | 18 000 (µg/m ³)•h | — | 1. Jan. 2010 |
| | Langfristiger ZW zum Schutz der Vegetation | AOT40 **** | 6 000 (µg/m ³)•h | — | 1. Jan. 2020 |
| | Informationsschwelle | 1 Stunde | 180 µg/m ³ | — | 21. Jul. 2004 |
| | Alarmschwelle | 1 Stunde | 240 µg/m ³ | — | 21. Jul. 2004 |
| <p>GW: Grenzwert ZW: Zielwert * gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden ** höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages *** gemittelt über 3 Jahre **** "Average over a Threshold of 40 ppb" wird gebildet aus der Summe von Ozonstundenmittelwerten über 80 µg/m³ abzüglich 80 µg/m³ zwischen 8 Uhr und 20 Uhr MEZ im Zeitraum von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre</p> | | | | | |

Tab. 5: Immissions-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte

| Schwefel-dioxid | | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
|---|--|--|---|-----------------|------------------------|
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | | 350 µg/m ³ (24 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 1-h-Mittelwert | Grenzwert | menschliche Gesundheit |
| | | 125 µg/m ³ (3 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 24-h-Mittelwert | Grenzwert | menschliche Gesundheit |
| | | 20 µg/m ³ ¹⁾ | Kalenderjahr und Winter (1.10. - 31.3.) | kritischer Wert | Vegetation |
| | | 500 µg/m ³ ²⁾ | 1-h-Mittelwert | Alarmschwelle | menschliche Gesundheit |
| TA Luft ³⁾ | | 350 µg/m ³ (24 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 1-h-Mittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| | | 125 µg/m ³ (3 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 24-h-Mittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| | | 50 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| | | 20 µg/m ³ ¹⁾ | Kalenderjahr und Winter (1.10. - 31.3.) | Immissionswert | Ökosystem |
| WHO | | 20 µg/m ³ | 24-h-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | | 500 µg/m ³ | 10-min-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| <p>1) für Beurteilungspunkte bzw. Probenahmestellen, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen (Nr. 4.6.2.6 Absatz 6 TA Luft) bzw. Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50000 Fahrzeugen (Anlage 3 B.2. 39. BImSchV) entfernt sind</p> <p>2) gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden</p> <p>3) alle Werte nach TA Luft gelten nur für Anlagen nach § 3 Abs. 5 BImSchG</p> | | | | | |
| Stickstoff-oxide | | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | | 30 µg/m ³ ¹⁾ | Jahresmittelwert | kritischer Wert | Vegetation |
| TA Luft | | 30 µg/m ³ ¹⁾ | Jahresmittelwert | Immissionswert | Vegetation |
| <p>1) für Beurteilungspunkte bzw. Probenahmestellen, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen (Nr. 4.6.2.6 Absatz 6 TA Luft) bzw. Autobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50000 Fahrzeugen (Anlage 3 B.2. 39. BImSchV) entfernt sind</p> | | | | | |
| Stickstoff-dioxid | | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | | 40 µg/m ³ | Kalenderjahr | Grenzwert | menschliche Gesundheit |
| | | 200 µg/m ³ (18 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 1-h-Mittelwert | Grenzwert | menschliche Gesundheit |
| | | 400 µg/m ³ ¹⁾ | 1-h-Mittelwert | Alarmschwelle | menschliche Gesundheit |
| TA Luft | | 40 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| | | 200 µg/m ³ (18 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 1-h-Mittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| VDI Richtlinie 2310 Blatt 12 | | 50 µg/m ³ ²⁾ | 24-h-Mittelwert | Richtwert | menschliche Gesundheit |
| | | 100 µg/m ³ | 1/2-h-Mittelwert | Richtwert | menschliche Gesundheit |
| | | 20 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Richtwert | menschliche Gesundheit |
| WHO | | 40 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | | 200 µg/m ³ | 1-h-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| <p>1) gemessen an 3 aufeinander folgenden Stunden</p> <p>2) für Wohngebiete</p> | | | | | |

Tab. 6: (Fortsetzung): Immissions-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte

| Kohlenmonoxid | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
|--|---|------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | 10 mg/m ³ | 8-h-Mittelwert ¹⁾ | Grenzwert seit 01.01.2005 | menschliche Gesundheit |
| WHO | 10 mg/m ³ | 8-h-Mittelwert ¹⁾ | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | 30 mg/m ³ | 1-h-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | 60 mg/m ³ | 1/2-h-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| 1) höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages | | | | |
| Benzol | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | 5 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Grenzwert ab 01.01.2010 | menschliche Gesundheit |
| TA Luft | 5 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| | | | | |
| Toluol | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| WHO | 0,26 mg/m ³ | 1-Wochen-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | | | | |
| PM ₁₀ | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | 50 µg/m ³ (35 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 24-h-Mittelwert | Grenzwert | menschliche Gesundheit |
| | 40 µg/m ³ | Kalenderjahr | Grenzwert | menschliche Gesundheit |
| TA Luft | 50 µg/m ³ (35 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig) | 24-h-Mittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| | 40 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| WHO | 50 µg/m ³ | 24-h-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | 20 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | | | | |
| PM _{2,5} | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | 25 µg/m ³ ¹⁾ | Jahresmittelwert | Immissionswert ab 01.01.2015 | menschliche Gesundheit |
| | 25 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Zielwert | menschliche Gesundheit |
| WHO | 10 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| | 25 µg/m ³ | 24-h-Mittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| 1) Toleranzmarge für den Immissionswert 5 µg/m ³ ; sie hat sich seit dem 01.01.2009 jährlich um ein Siebentel vermindert bis auf den Wert 0 zum 01.01.2015 | | | | |
| Ozon | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | 120 µg/m ³ (25 Tage pro Kalenderjahr) | 8-h-Mittelwert ¹⁾ | Zielwert | menschliche Gesundheit |
| | 18000 (µg/m ³)*h | AOT 40 ²⁾ | Zielwert | Vegetation |
| | 120 µg/m ³ | 8-h-Mittelwert ¹⁾ | langfristiger Zielwert ab 01.01.2020 | menschliche Gesundheit |
| | 6000 (µg/m ³)*h | AOT 40 ²⁾ | langfristiger Zielwert ab 01.01.2020 | Vegetation |
| | 180 µg/m ³ | 1-h-Mittelwert | Informationsschwelle | menschliche Gesundheit |
| | 240 µg/m ³ | 1-h-Mittelwert | Alarmschwelle | menschliche Gesundheit |
| VDI Richtlinie 2310 Blatt 15 | 120 µg/m ³ | 1/2-h-Mittelwert | Richtwert | menschliche Gesundheit |
| | 100 µg/m ³ | 8-h-Mittelwert ¹⁾ | Richtwert | menschliche Gesundheit |
| WHO | 100 µg/m ³ | 8-h-Mittelwert ¹⁾ | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| 1) höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages | | | | |
| 2) Summe der Differenzen zwischen Konzentrationen über 80 µg/m ³ als 1-Stunden-Mittelwert und 80 µg/m ³ zwischen 8 Uhr und 20 Uhr MEZ im Zeitraum von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre | | | | |

Tab. 7: (Fortsetzung): Immissions-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte

| Arsen als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
|--|----------------------------|------------------|------------------------|---|
| 39. BImSchV (2004/107/EG) | 6 ng/m ³ | Jahresmittelwert | Zielwert ab 01.01.2013 | menschliche Gesundheit |
| Benzo(a)pyren als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2004/107/EG) | 1 ng/m ³ | Jahresmittelwert | Zielwert ab 01.01.2013 | menschliche Gesundheit |
| Blei als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2008/50/EG) | 0,5 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Grenzwert | menschliche Gesundheit |
| TA Luft | 0,5 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Immissionswert | menschliche Gesundheit |
| WHO (Blei im Schwebstaub) | 0,5 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Leitwert | menschliche Gesundheit |
| Cadmium als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2004/107/EG) | 5 ng/m ³ | Jahresmittelwert | Zielwert ab 01.01.2013 | menschliche Gesundheit |
| Nickel als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| 39. BImSchV (2004/107/EG) | 20 ng/m ³ | Jahresmittelwert | Zielwert ab 01.01.2013 | menschliche Gesundheit |
| Staubniederschlag | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| TA Luft | 0,35 g/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Immissionswert | Schutz vor erheblichen Belästigungen und Nachteilen |
| Arsen im Staubniederschlag | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| TA Luft | 4 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Immissionswert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |
| Blei im Staubniederschlag | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| TA Luft | 100 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Immissionswert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |
| Cadmium im Staubniederschlag | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| TA Luft | 2 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Immissionswert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |
| VDI-Richtlinie 3956/Blatt 2 | 2 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Richtwert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |
| Nickel im Staubniederschlag | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| TA Luft | 15 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Immissionswert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |
| VDI-Richtlinie 3956/Blatt 3 | 10 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Richtwert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |
| Quecksilber im Staubniederschlag | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| TA Luft | 1 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Immissionswert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |
| Thallium im Staubniederschlag | Wert | Zeitbezug | Art des Wertes | Schutzobjekt |
| TA Luft | 2 µg/(m ² .d) | Jahresmittelwert | Immissionswert | Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen |

2 Ergebnisse der Immissionsmessungen 2016

Im Folgenden werden die Ergebnisse der kontinuierlichen Immissionsmessungen des Jahres 2016 für die Komponenten Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Ozon, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol sowie für den Gesamtgehalt an Blei, Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo[a]pyren in der PM₁₀-Fraktion beschrieben. Hierzu sind in Tab. 8 und Tab. 9 die nach den Kriterien der 39. BImSchV ausgewerteten Messergebnisse zusammengestellt. Bei Überschreitungen des jeweils gültigen Grenzwertes sind Luftreinhalte-/Aktionspläne zu erstellen. Auf Grund der Belastungssituation in den vergangenen Jahren wurden entsprechende Pläne bereits für die Ballungsräume München, Augsburg, Nürnberg-Fürth-Erlangen sowie für die Städte Ansbach, Arzberg, Bayreuth, Burghausen, Ingolstadt, Landshut, Lindau, Neu-Ulm, Passau, Regensburg, Schwandorf, Weiden und Würzburg sowie für die Inntal-Autobahn – Bereich Oberaudorf – aufgestellt. Nachdem die Luftreinhalteplanung kein abgeschlossener Prozess ist, wurden bzw. werden die bereits bestehenden Pläne von München, Augsburg, Nürnberg-Fürth-Erlangen, Regensburg, Würzburg, Ansbach, Passau und Lindau fortgeschrieben.

Um einen besseren Überblick über die unterschiedliche Belastungssituation der einzelnen LÜB-Messstationen zu erhalten, sind die Messergebnisse für die einzelnen Komponenten in Form von Balkendiagrammen dargestellt, absteigend nach Jahresmittelwert sortiert (Abb. 2 bis Abb. 7). Jahreskenngrößen wie höchster Tagesmittelwert bei Feinstaub oder höchster Stundenmittelwert bei Stickstoffdioxid usw., die nicht in Tab. 8 aufgelistet sind können im Internet im [Jahreskurzbericht](#) [14] aufgerufen werden.

2.1 Stickstoffmonoxid

Bei Stickstoffmonoxid halten sich an den LÜB-Messstationen gegenüber dem Vorjahr Zunahmen und Abnahmen im Jahresmittel in etwa die Waage (Änderungen ab 10 % berücksichtigt). Bei knapp zwei Drittel der 45 LÜB-Messstationen mit NO-Messung ist keine spürbare Veränderung der Belastung zu verzeichnen. Stickstoffmonoxid wird zu einem wesentlichen Anteil vom Verkehr emittiert. Dementsprechend werden die höchsten Konzentrationen an den straßennahen LÜB-Messstationen der Ballungsräume sowie der größeren Städte gemessen (Abb. 2). Der höchste Jahresmittelwert für NO wurde mit 106 µg/m³ wieder an der LÜB-Messstation München/Landshuter Allee registriert. Erwartungsgemäß traten die geringsten Konzentrationen an den ländlich geprägten LÜB-Messstationen auf. Auch in den weniger verkehrsbeaufschlagten Bereichen der Ballungsräume wurden nur geringe Konzentrationen gemessen, wie z. B. an den Jahresmittelwerten der LÜB-Messstationen München/Johanneskirchen (8 µg/m³) oder Augsburg/LfU (7 µg/m³) zu erkennen ist. Für Stickstoffmonoxid ist kein Grenzwert festgelegt.

2.2 Stickstoffdioxid

Für Stickstoffdioxid liegen zum Schutz der menschlichen Gesundheit zwei Grenzwerte bzw. eine Alarmschwelle mit unterschiedlichem Zeitbezug vor. Der Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel beträgt 40 µg/m³. Der Immissionsgrenzwert für das Stundenmittel beträgt 200 µg/m³, wobei 18 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig sind. Die Alarmschwelle beträgt 400 µg/m³ bezogen auf den Stundenmittelwert.

Der Immissionsgrenzwert für das Jahresmittel wurde 2016 an insgesamt sechs im Nahbereich verkehrsreicher Straßen gelegener LÜB-Messstationen überschritten (Abb. 3). Etwa ein Fünftel der 45 LÜB-Messstationen mit NO₂-Messung verzeichnete beim Jahresmittelwert Veränderungen zum Vorjahr von mindestens 10 %, davon sieben Stationen mit Zunahmen und zwei Stationen mit Abnah-

men. Im Durchschnitt über alle Stationen nahm die Belastung zum Vorjahr um 4 % ab. Der höchste Jahresmittelwert wurde mit $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vorjahr: $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an der LÜB-Messstation München/Landshuter Allee gemessen. Weitere Messstationen mit Überschreitung des NO_2 -Jahresmittelgrenzwerts sind München/Stachus ($56 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Augsburg/Karlstraße ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Nürnberg/Von-der-Tann-Straße ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Würzburg/Stadtring Süd ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Regensburg/Rathaus ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Der Grenzwert an der Messstation Oberaudorf/Inntal-Autobahn wurde mit gemessenen $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erstmals eingehalten. Die geringste Immission trat mit einem Jahresmittelwert von $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der sehr ländlichen und höhergelegenen LÜB-Messstation Bad Hindelang/Oberjoch auf.

Die erlaubten 18 Überschreitungen eines Stundenmittelwerts von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden an allen LÜB-Messstationen unterschritten. Damit hielt die Station München/Landshuter Allee (13 Überschreitungen, Vorjahr: 30) die Vorgaben für den NO_2 -Stundenmittelwert erstmals seit Messbeginn im Jahr 2004 ein.

Die Stickstoffdioxidmessungen zeigen, dass es sich bei der derzeitigen Stickstoffdioxid-Problematik mit Überschreitungen des Jahresmittelgrenzwerts um kein flächendeckendes, sondern um ein auf meist innerstädtische Bereiche mit extremer Verkehrsbelastung konzentriertes Phänomen handelt. Bei Messergebnissen, die weit über dem Grenzwert wie etwa in bestimmten Bereichen in der Landshuter Allee in München liegen, spielen auch die relativ ungünstigen Durchmischungseigenschaften (verminderte Frischluftzufuhr) eine wichtige Rolle. Um hier und an ähnlichen lokal begrenzten Abschnitten mindestens ein gesetzlich zulässiges Maß zu erreichen, sind nicht nur massive Anstrengungen bei der Reduzierung der Emissionen anzugehen, sondern es sollten auch technische und bauliche Maßnahmen in Betracht gezogen werden, die dazu führen, dass die Emissionen entweder stärker verdünnt oder gar nicht mehr auf direktem Weg zu den Immissionsorten gelangen.

2.3 Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$)

Für Feinstaub (PM_{10}) liegt der auf das Jahresmittel bezogene Grenzwert bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der höchste Jahresmittelwert trat mit $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der stark verkehrsbelasteten LÜB-Messstationen München/Landshuter Allee auf, gefolgt von der Stationen Nürnberg/Von-der-Tann-Straße ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Würzburg/Stadtring Süd ($23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (Abb. 4). Mehr als die Hälfte der 32 LÜB-Messstationen mit PM_{10} -Messung verzeichnete beim Jahresmittelwert Veränderungen zum Vorjahr von mindestens 10 %. Dabei handelt es sich ausschließlich um Abnahmen (19 Stationen). Im Durchschnitt über alle Stationen nahm die Belastung zum Vorjahr um 10 % ab. Mit einem Jahresmittelwert von $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trat die geringste Konzentration wie in den Vorjahren an der sehr ländlichen Hintergrundstation Bad Hindelang/Oberjoch auf.

An maximal 35 Tagen im Kalenderjahr darf ein Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten werden. Die zulässige Überschreitungshäufigkeit wurde im Jahr 2016 auch ohne Abzug des Streusalzanteils (siehe § 25 der 39.BImSchV [2]) an allen Messstationen deutlich eingehalten. Die Analyse auf Streusalz erfolgte an sechs verkehrsbelasteten Messstationen. Mit sieben Tagen (8 Tage inkl. Streusalzanteil) wurde der zulässige Tagesmittelwert an der Station München/Stachus am häufigsten überschritten. An der Messstation München/Landshuter Allee kam es an sechs Tagen (15 Tage inkl. Streusalzanteil) zu Werten von über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Weiter Informationen zur Berücksichtigung des Streusalzanteils sind im [Streusalzbericht](#) [26] zu finden. Am Neujahrstag 2016 wurde der höchste Tagesmittelwert an der Messstation München/Landshuter Allee mit $194 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Beeinflusst vom Silvesterfeuerwerk wurde am 1. Januar der Tagesmittelgrenzwert an zwei Drittel aller Messstationen überschritten.

Neben Feinstaub (PM_{10}) werden auch Messungen der $\text{PM}_{2,5}$ -Fraktion durchgeführt. Die Jahresmittelwerte der $\text{PM}_{2,5}$ -Belastung lagen bei maximal $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 5). Änderungen von mehr als 10 % zum

Vorjahr, ausschließlich Abnahmen, traten an gut einem Drittel der verfügbaren 31 Stationen mit PM_{2,5}-Messung auf. Die mittlere Abnahme aller Messstationen liegt bei 10 % zum Vorjahr. Seit 1. Januar 2015 gilt der Grenzwert von 25 µg/m³ ohne Zuschlag einer Toleranzmarge. Der Grenzwert wurde deutlich unterschritten.

Seit Beginn des Jahres 2008 wird an drei Messstationen im städtischen Hintergrund die PM_{2,5}-Konzentration im Zusammenhang mit der Ermittlung des Indikators für die durchschnittliche PM_{2,5}-Exposition (AEI – Average Exposure Indicator) gemäß der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG gemessen. Der AEI-Wert bezieht sich auf ganz Deutschland und wird vom Umweltbundesamt ausgewertet.

In den zurückliegenden Jahren ist in Bayern eine sehr positive Entwicklung beim Feinstaub zu beobachten. Der PM₁₀-Immissionsgrenzwert für das Kalenderjahr (40 µg/m³) wird in Bayern seit 2007 nicht mehr überschritten. Die zulässige Anzahl von 35 Tagen mit Überschreitung des PM₁₀-Immissionsgrenzwertes für das Tagesmittel (50 µg/m³) wird bayernweit seit 2012 eingehalten. Die meisten der im Jahresverlauf auftretenden Überschreitungen des Tagesmittelwerts beim Feinstaub-PM₁₀ konzentrieren sich auf das Winterhalbjahr. Ausgeprägte Inversionswetterlagen können tagelang bzw. im Extremfall über mehrere Wochen dafür sorgen, dass die bodennahe, oft nur wenige 100 m dicke Luftschicht keinen Austausch mit weniger belasteten, höheren Luftschichten erfährt. Die Folge ist eine entsprechend andauernde Akkumulation des Feinstaubes mit flächendeckendem Anstieg der Feinstaubkonzentration, bis ein markanter Witterungswechsel eintritt, der auch die bodennahe Luftschicht erneuert. Im Auswertzeitraum 2016 traten vergleichsweise wenige Inversionswetterlagen auf, die einen grenzwertrelevanten Einfluss auf die Feinstaubbelastung im Tagesmittel zeigten. Klammert man den 1. Januar 2016 mit dem Silvesterfeuerwerk zum Jahreswechsel aus, so traten sogenannte Feinstaubepisoden als Indikator für flächendeckend erhöhte Feinstaubbelastungen (definitionsgemäß muss dabei an mindestens zwei Drittel der PM₁₀-Messstationen der Tagesmittelgrenzwert überschritten sein) überhaupt nicht auf.

2.4 Ozon

Im Gegensatz zu den restlichen Schadstoffen treten beim Ozon an den verkehrsbeeinflussten, innerstädtischen LÜB-Messstationen die geringsten Jahresmittelwerte auf. Im Weiteren ist je nach Lage der LÜB-Messstation in der Unterscheidung nach städtischen Kernbereichen – Stadtrandgebieten – emissionsfernen Regionen – Hochlagen eine Zunahme der Jahresmittelwerte zu erkennen (Abb. 6). Dieser Sachverhalt ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass in Gebieten mit höheren Luftschadstoffgehalten insbesondere in den Nachtstunden ein bodennaher Abbau des Ozons durch Reaktion mit anderen Luftschadstoffen stattfindet und sich damit dort insgesamt niedrigere Tages- und Jahresmittelwerte ergeben. Entsprechend der Abhängigkeit der Ozonbildung von der Sonneneinstrahlung ist im Jahresverlauf der für Ozon typische Gang mit höheren Konzentrationen im Sommer und geringerer Belastung im Winter zu verzeichnen [15].

Die in der 39. BImSchV festgelegte Informationsschwelle von 180 µg/m³ als 1-Stunden-Mittelwert, bei der die Bevölkerung zu informieren ist, wurde im Jahr 2016 nur an einem Tag überschritten (Neu Ulm/Gabelsbergerstraße, 182 µg/m³, 26.08.). Im Vorjahr wurden an 16 Tagen Überschreitungen gezählt. Die höchsten Stundenmittelwerte je Messstationen sind im [Jahreskurzbericht](#) [14] zu finden.

Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegte Zielwert beträgt 120 µg/m³ als höchster 8-Stunden-Mittelwert während eines Tages bei 25 zugelassenen Überschreitungen pro Kalenderjahr, gemittelt über drei Jahre. Der Wert ist seit dem 01.01.2010 so weit wie möglich einzuhalten. Im Beurteilungszeitraum 2014 bis 2016 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit an acht von 33 beurteilungsrelevanten O₃-LÜB-Messstationen überschritten (siehe Tab. 10). Vergleicht man

die enthaltenen Einzeljahre, so zeigen sich 2016 ähnlich viele Überschreitungstage wie im Jahr 2014. 2015 wurden zweieinhalbmal so viele Überschreitungstage gezählt wie in 2016.

Für den Schutz der Vegetation beträgt der Zielwert 18000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-h als AOT40 für den Zeitraum Mai bis Juli. Der Wert ist ebenso seit dem 01.01.2010 so weit wie möglich einzuhalten. Maßgebend für die Beurteilung des Zielwertes ist der über fünf Jahre gemittelte AOT40. Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde im Beurteilungszeitraum 2012 bis 2016 an der Station Andechs/Rothenfeld (19917 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-h, siehe Tab. 11) überschritten. Das Jahr 2015 mit überdurchschnittlichen Ozonbelastungen macht sich aufgrund des längeren Mittelungszeitraums hier nicht so stark bemerkbar. Für die Beurteilung des AOT40 sind 26 der insgesamt 35 O₃-LÜB-Messstationen relevant. Städtische Hintergrundmessstationen stellen nach der 39. BImSchV keine Beurteilungspunkte für diese Kenngröße zum Schutz der Vegetation dar.

Die beiden verkehrsnahen LÜB-Messstationen München/Landshuter Allee und München/Stachus sind nicht zur Beurteilung der Ozonbelastung nach der 39. BImSchV vorgesehen. Dort wird Ozon hauptsächlich zu Zwecken der Qualitätssicherung und Ursachenforschung gemessen.

2.5 Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid

Die Schwefeldioxidbelastung liegt gemessen an den Grenzwerten auf einem sehr niedrigen Niveau. So lagen die Jahresmittelwerte der LÜB-Messstationen zwischen 2 und 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 7). Bei den geringen Konzentrationen ist eine regionale Differenzierung der Belastungsstruktur kaum mehr möglich. Eine höhere Belastung des nordostbayerischen Raumes, wie sie bis in die 90er-Jahre hinein regelmäßig zu verzeichnen war, ist nicht mehr zu beobachten. Für Schwefeldioxid sind Grenzwerte in Form von zulässigen Überschreitungshäufigkeiten von Tages- bzw. Stundenmittelwerten festgelegt. Der im Jahr 2016 gemessene maximale Tagesmittelwert von 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der LÜB-Messstation Ingolstadt/Rechbergstraße beträgt nur 14 % des Grenzwerts von 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. An der gleichen LÜB-Messstation wurde der maximale Stundenmittelwert aller Messstationen ermittelt (82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, [14]). Der Grenzwert beträgt 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Selbst der für Ökosysteme geltende Grenzwert von 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahres- bzw. Wintermittelwert) wurde an allen LÜB-Messstationen deutlich unterschritten.

Wie beim Schwefeldioxid war auch beim Kohlenmonoxid nur eine geringe Belastung festzustellen (Abb. 7). Die Jahresmittelwerte lagen in einem engen Bereich zwischen 0,3 mg/m^3 und 0,5 mg/m^3 . Für Kohlenmonoxid ist ein 8-Stunden-Mittelwert von 10 mg/m^3 als Grenzwert festgelegt. Mit einem maximalen 8-Stunden-Mittelwert von 2,9 mg/m^3 an der LÜB-Messstation Augsburg/Karlstraße wurde dieser deutlich unterschritten.

2.6 Benzol

Benzol wird als typisch verkehrsspezifische Komponente vorwiegend an den im Nahbereich verkehrsreicher Straßen gelegenen LÜB-Messstationen gemessen.

Bei den beiden kontinuierlichen Messungen wurden Jahresmittelwerte von 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz und 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der LÜB-Messstation Augsburg/LfU ermittelt. Der seit 2010 geltende Grenzwert von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde deutlich unterschritten.

Neben den kontinuierlichen Benzolmessungen wurden im Jahr 2016 an 16 LÜB-Messstationen Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Die Jahresmittelwerte dieser Messungen bewegten sich zwischen 0,4 und 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und lagen ebenfalls deutlich unter dem Grenzwert. Die geringste Belastung wurde an der im ländlichen Gebiet gelegenen LÜB-Messstation Andechs/Rothenfeld gemessen,

die höchste Konzentration an der verkehrsbelasteten Station München/Landshuter Allee (siehe Tab. 8 oder [BTX-Passivsammler](#) im Internet [19]).

2.7 Blei, Arsen, Cadmium und Nickel

Die Jahresmittelwerte für Blei, Arsen, Cadmium und Nickel in der PM₁₀-Fraktion lagen an allen LÜB-Messstationen deutlich unter den Grenz- bzw. Zielwerten der 39.BImSchV. Die einzelnen Messergebnisse für das Jahresmittel sind in Tab. 9 aufgelistet. Darüber hinaus können im Internet unter [Inhaltsstoffe in der PM₁₀-Fraktion](#) [18] auch Monatsmittelwerte abgerufen werden.

2.8 Benzo[a]pyren

Die gemessenen Jahresmittelwerte für Benzo[a]pyren in der PM₁₀-Fraktion reichten von 0,03 ng/m³ bis 0,264 ng/m³. Die höchste Belastung trat an der LÜB-Messstationen Nürnberg/Von-der-Tann-Straße auf (siehe Tab. 9 oder [Internet](#) [18]). Damit wurde der Zielwert der 39. BImSchV von 1 ng/m³ deutlich unterschritten.

Erläuterungen zu Tab. 8 auf der nachfolgenden Seite:

¹⁾ Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit, Mittelwert aus den Jahren 2014 - 2016 (Mittelung über drei Jahre, Mindestdatenverfügbarkeit ein Jahr)

²⁾ Informationsschwelle

³⁾ Alarmschwelle

⁴⁾ Zielwert für den Schutz der Vegetation, Mittelwert aus den Jahren 2012 - 2016 (Mittelung über fünf Jahre, Mindestdatenverfügbarkeit drei Jahre)

„ – “ Datenverfügbarkeit weniger als 90 %, bei Ozon verschiedene Verfügbarkeitskriterien

* Anzahl an Überschreitungstagen ohne Abzug des Streusalzanteils nach § 25 der 39. BImSchV [2], weiterführende Informationen im [Streusalzbericht](#) [26]

^K Benzol wird kontinuierlich gemessen, ansonsten mit Passivsammler

Farbmarkierungen einzelner Zellen:

Grün: Grenzwert eingehalten, bei Ozon: Zielwert, Informations- /Alarmschwelle eingehalten

Orange: Zielwert, Informations- oder Alarmschwelle überschritten (nur bei Ozon)

Rot: Grenzwert überschritten

Tab. 8: Immissionskenngrößen für das Jahr 2016



| 2016 | SO ₂ | SO ₂ | NO ₂ | NO ₂ | PM ₁₀ | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZL | CO | O ₃ | O ₃ | O ₃ | O ₃ |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (mg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³) | (µg/m ³)·h |
| | 1 h | 24 h | 1 h | Jahr | 24 h | Jahr | Jahr | Jahr | 8 h max | 8 h | 1 h | 1 h | AOT 40 |
| 39. BImSchV | § 2 | § 2 | § 3 | § 3 | § 4 | § 4 | § 5 | § 7 | § 8 | § 9 | § 9 | § 9 | § 9 |
| Grenzwert/Zielwert | 350 | 125 | 200 | 40 | 50 | 40 | 25 | 5 | 10 | 120 ¹⁾ | 180 ²⁾ | 240 ³⁾ | 18000 ⁴⁾ |
| Zulässige Überschreitungen/Jahr | 24 | 3 | 18 | | 35 | | | | - | 25 | - | - | |
| | Anzahl | Anzahl | Anzahl | MW | Anzahl | MW | MW | MW | MW | Anzahl | Anzahl | Anzahl | Wert |
| Andechs / Rothenfeld | | | 0 | 7 | 0 | 12 | 8 | 0,4 | | 30 | 0 | 0 | 19917 |
| Ansbach / Residenzstraße | 0 | 0 | 0 | 33 | 1 | 18 | 12 | 1,0 | 1,7 | | | | |
| Arzberg / Egerstraße | 0 | 0 | | | | | 12 | | | 13 | 0 | 0 | 11199 |
| Aschaffenburg / Bussardweg | | | 0 | 31 | | | 11 | | | 21 | 0 | 0 | 12733 |
| Augsburg / Bourges-Platz | | | 0 | 27 | 1 | 18 | 12 | | | 14 | 0 | 0 | |
| Augsburg / Karlstraße | | | 1 | 46 | 4 (7*) | 22 | | 1,3 | 2,9 | | | | |
| Augsburg / Königsplatz | 0 | 0 | 0 | 30 | 3 (4*) | 19 | | 0,9 ^K | 2,4 | | | | |
| Augsburg / LfU | 0 | 0 | 0 | 18 | 2 | 14 | 11 | 0,7 ^K | 2,3 | 26 | 0 | 0 | 15866 |
| Bad Hindelang / Oberjoch | | | 0 | 6 | 0 | 7 | | | | 16 | 0 | 0 | 14385 |
| Bad Reichenhall / Nonn | | | | | | | | | | 14 | 0 | 0 | 10873 |
| Bamberg / Löwenbrücke | | | 0 | 24 | 2 | 17 | 12 | | | | | | |
| Bayreuth / Hohenzollernring | | | 0 | 30 | 2 | 18 | | 1,1 | 1,7 | | | | |
| Burgbernhelm / Grüne Au | | | 0 | 11 | | | 10 | | | 31 | 0 | 0 | 17385 |
| Burghausen / Märkter Straße | | | 0 | 23 | 2 | 17 | 12 | | 1,2 | | | | |
| Coburg / Lossaustraße | | | | | | | 11 | | 1,4 | | | | |
| Erlangen / Kraepelinstraße | | | 0 | 19 | | | | | | 26 | 0 | 0 | 17353 |
| Fürth / Theresienstraße | | | | | 2 | 17 | | | | | | | |
| Garmisch-Part. / Wasserwerk | | | 0 | 10 | | | | | | 7 | 0 | 0 | - |
| Hof / LfU | 0 | 0 | 0 | 17 | | | | | | 18 | 0 | 0 | 13252 |
| Ingolstadt / Rechbergstraße | 0 | 0 | 0 | 26 | 2 | 17 | 12 | 0,9 | 1,5 | | | | |
| Kelheim / Regensburger Straße | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 | 17 | 13 | | 1,3 | | | | |
| Kempten (Allgäu) / Westendstraße | | | 0 | 20 | | | 10 | | | 22 | 0 | 0 | 15010 |
| Kleinwallstadt / Hofstetter Straße | 0 | 0 | 0 | 16 | | | 11 | | | 28 | 0 | 0 | 14479 |
| Kulmbach / Konrad-Adenauer-Straße | | | 0 | 21 | 2 | 17 | | | | | | | |
| Landshut / Podewilsstraße | | | 0 | 28 | 2 | 18 | | 0,9 | | | | | |
| Lindau (Bodensee)/Friedrichsh. Str. | | | 0 | 24 | 2 | 16 | 12 | | 0,9 | | | | |
| Mehring / Sportplatz | 0 | 0 | 0 | 14 | | | | 0,7 | | 17 | 0 | 0 | 14614 |
| München / Allach | | | 0 | 26 | | | | | | 22 | 0 | 0 | 16552 |
| München / Johanneskirchen | | | 0 | 22 | 1 | 14 | 10 | | | 24 | 0 | 0 | 14410 |
| München / Landshuter Allee | | | 13 | 80 | 6 (15*) | 25 | 14 | 1,5 | 1,8 | | | | |
| München / Lothstraße | | | 1 | 33 | 1 | 17 | 11 | 0,8 | 1,6 | 21 | 0 | 0 | |
| München / Stachus | 0 | 0 | 0 | 56 | 7 (8*) | 22 | 13 | 1,3 | 1,3 | | | | |
| Naila / Selbitzer Berg | | | | | | | | | | 18 | 0 | 0 | 12448 |
| Neustadt a.d.Donau / Eining | | | 0 | 11 | | | 11 | | | 26 | 0 | 0 | 17237 |
| Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße | | | 0 | 28 | 1 | 17 | 12 | 0,9 | | 24 | 1 | 0 | |
| Nürnberg / Bahnhof | 0 | 0 | 0 | 35 | | | | | | | | | |
| Nürnberg / Muggenhof | | | 0 | 28 | | | 13 | | | 15 | 0 | 0 | |
| Nürnberg / Von-der-Tann-Straße | | | 0 | 46 | 4 (6*) | 24 | | 1,2 | 1,6 | | | | |
| Oberaudorf / Inntal-Autobahn | | | 0 | 40 | 3 | 18 | 11 | | | | | | |
| Oettingen / Goethestraße | | | 0 | 16 | | | 11 | | | 21 | 0 | 0 | 16190 |
| Passau / Stelzhamerstraße | | | 0 | 30 | 5 | 19 | 15 | | | | | | |
| Regen / Bodenmaier Straße | | | | | | | | | | 18 | 0 | 0 | 14147 |
| Regensburg / Rathaus | 0 | 0 | 0 | 42 | 0 | 18 | | 1,2 | 1,2 | | | | |
| Saal a.d.Donau / Auf dem Gries | | | 0 | 19 | | | | | | 8 | 0 | 0 | 7496 |
| Schwabach / Angerstraße | | | 0 | 23 | 0 | 17 | | | | 20 | 0 | 0 | |
| Schwandorf / Wackersdorfer Straße | | | 0 | 19 | | | 12 | | | 24 | 0 | 0 | 14151 |
| Schwinfurt / Obertor | | | 0 | 23 | 1 | 16 | | | | 16 | 0 | 0 | |
| Sulzbach-Rosenberg / Lohe | | | | | 0 | 15 | | | | 19 | 0 | 0 | 13650 |
| Tiefenbach / Altenschneeberg | | | 0 | 7 | 0 | 10 | 8 | | | 32 | 0 | 0 | 15700 |
| Trostberg / Schwimmbadstraße | | | 0 | 17 | 2 | 15 | 11 | | 1,3 | 23 | 0 | 0 | 14691 |
| Vohburg a.d.Donau / Alter Wöhrer Weg | 0 | 0 | | | | | | | | 27 | 0 | 0 | 17415 |
| Weiden i.d.OPf. / Nikolaistraße | | | 0 | 25 | | | 12 | | | 14 | 0 | 0 | |
| Würzburg / Kopfklinik | | | | | 0 | 15 | 11 | | | 21 | 0 | 0 | 12683 |
| Würzburg / Stadtring Süd | | | 1 | 42 | 3 (3*) | 23 | | 1,0 | 1,4 | | | | |

Abkürzungen: BZL – Benzol; LfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt;
Erläuterungen siehe vorherige Seite

Tab. 9: Immissionskenngrößen für das Jahr 2016 – Die Inhaltsstoffe Blei, Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo[a]pyren in der PM₁₀-Fraktion

| 2016 | Pb (µg/m ³) | As (ng/m ³) | Cd (ng/m ³) | Ni (ng/m ³) | B[a]P (ng/m ³) |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Bezugszeit | Jahr | | | | |
| Quelle 39. BImSchV | § 6 | | § 10 | | |
| Grenz- bzw. Zielwert | 0,5 | 6 | 5 | 20 | 1 |
| Andechs/Rothenfeld | 0,0015 | 0,14 | <0,05 | <1 | 0,03 |
| Ansbach/Residenzstraße | | | | | 0,200 |
| Augsburg/Königsplatz | 0,0026 | 0,30 | 0,08 | 2 | 0,18 |
| Augsburg/LfU | 0,0025 | 0,24 | 0,07 | <1 | 0,17 |
| Kempten (Allgäu)/Westendstraße | | | | | 0,247 |
| Kulmbach/Konrad-Adenauer-Straße | | | | | 0,19 |
| Landshut/Podewilsstraße | | | | | 0,210 |
| München/Johanneskirchen | | | | | 0,12 |
| München/Landshuter Allee | 0,0026 | 0,36 | 0,08 | 2 | 0,206 |
| Nürnberg/Von-der-Tann-Straße | 0,0037 | 0,37 | 0,11 | 1 | 0,264 |
| Regensburg/Rathaus | | | | | 0,241 |
| Würzburg/Stadtring Süd | 0,0033 | 0,39 | 0,09 | 2 | 0,253 |

Eine Sammlung weiterer Auswertungen in grafischer und tabellarischer Form kann im Internet unter dem Link <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/index.htm> abgerufen werden. Die einzelnen Auswertungen im Überblick:

-  [Langzeitverläufe \[16\]](#)
-  [Tagesmittelwertverläufe \[17\]](#)
-  [Inhaltsstoffe in der PM₁₀-Fraktion \(Monatsmittelwerte\) \[18\]](#)
-  [BTX-Passivsammler \[19\]](#)
-  [Staubniederschlag und Inhaltsstoffe \[20\]](#)
-  [Windrosen \[21\]](#)

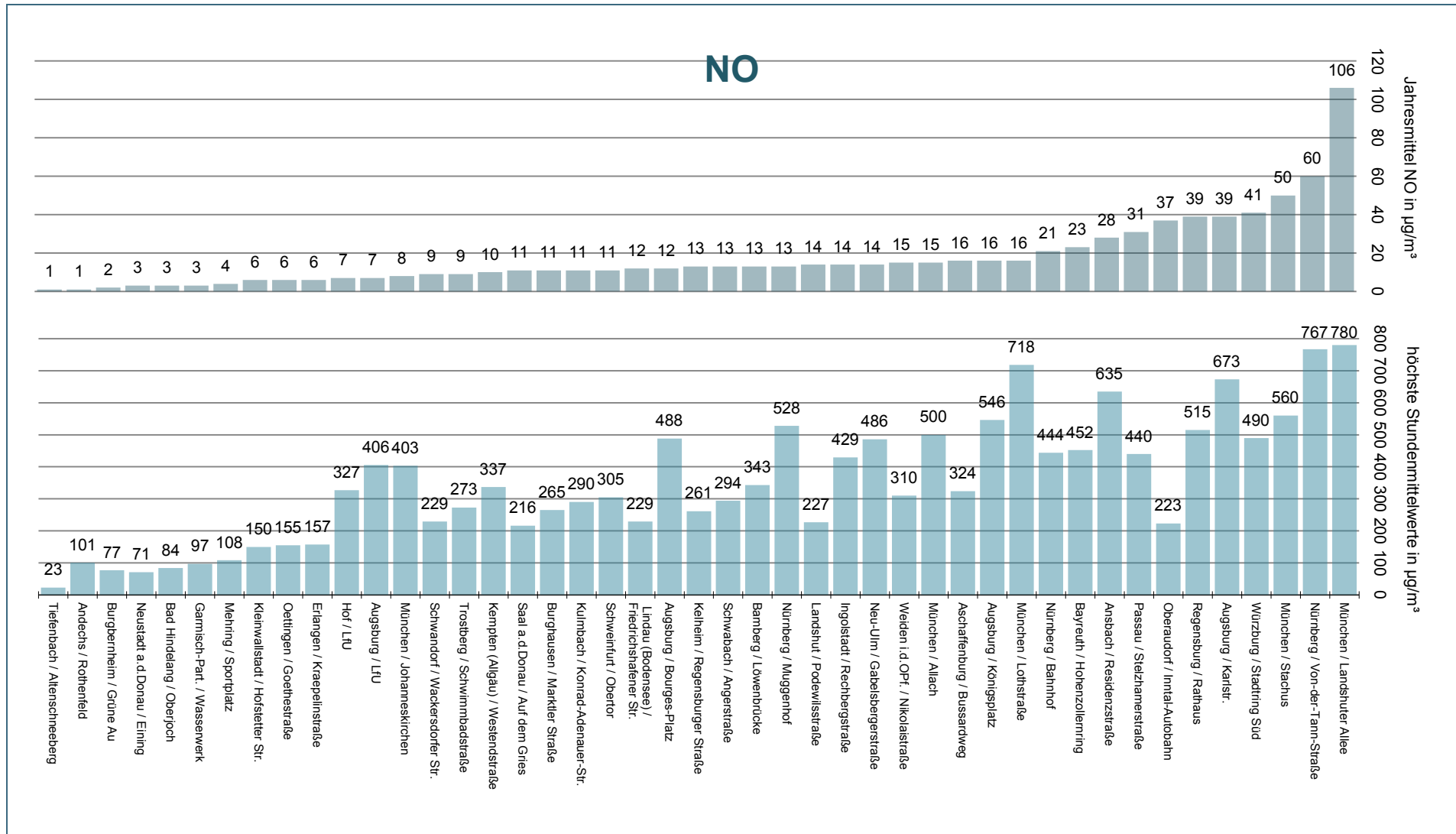


Abb. 2: Stickstoffmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste Stundenmittelwerte

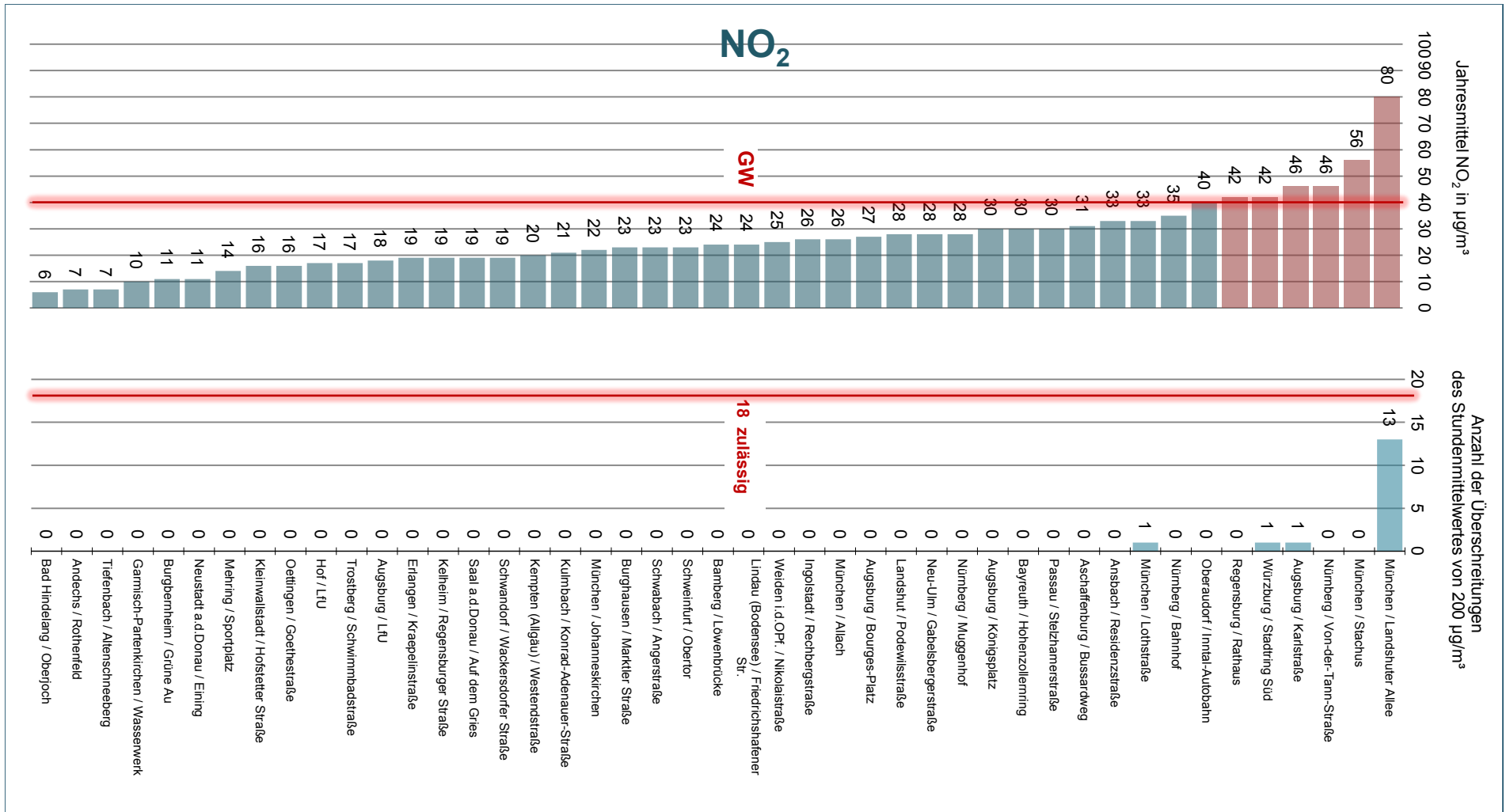


Abb. 3: Stickstoffdioxid – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³

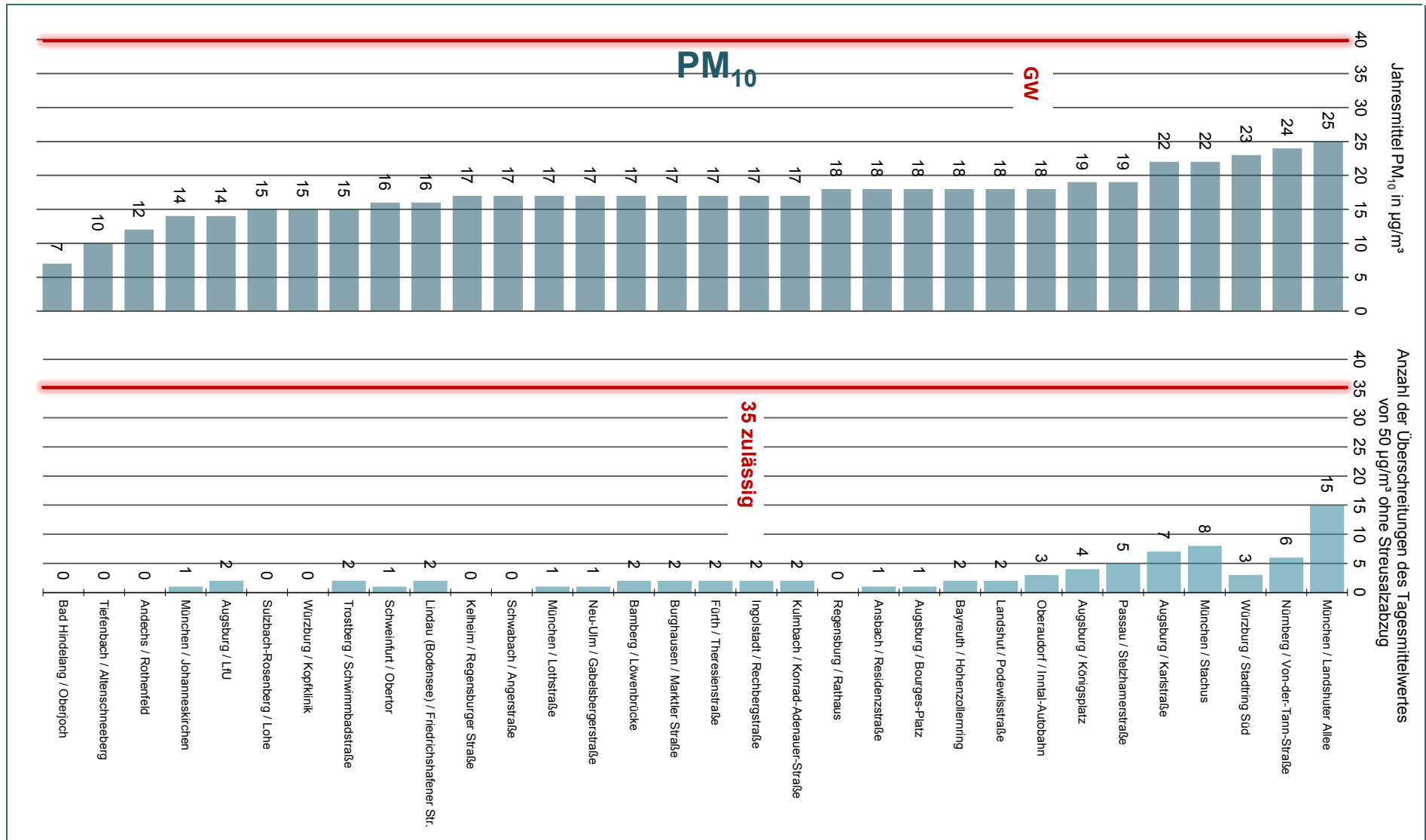


Abb. 4: Feinstaub (PM₁₀) – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes ohne Abzug des Streusalzanteils nach § 25 der 39. BImSchV

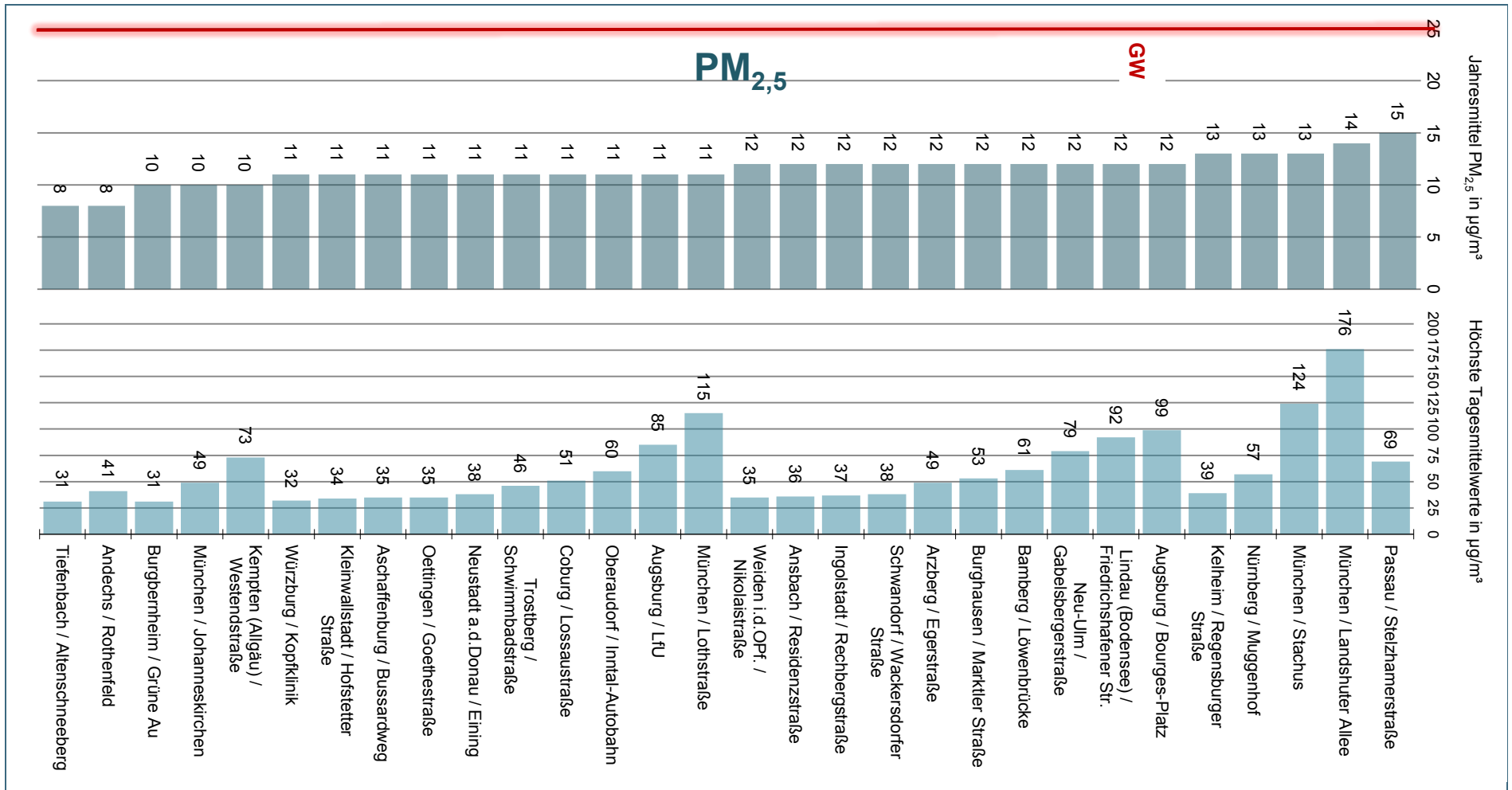


Abb. 5: Feinstaub (PM_{2,5}) – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte

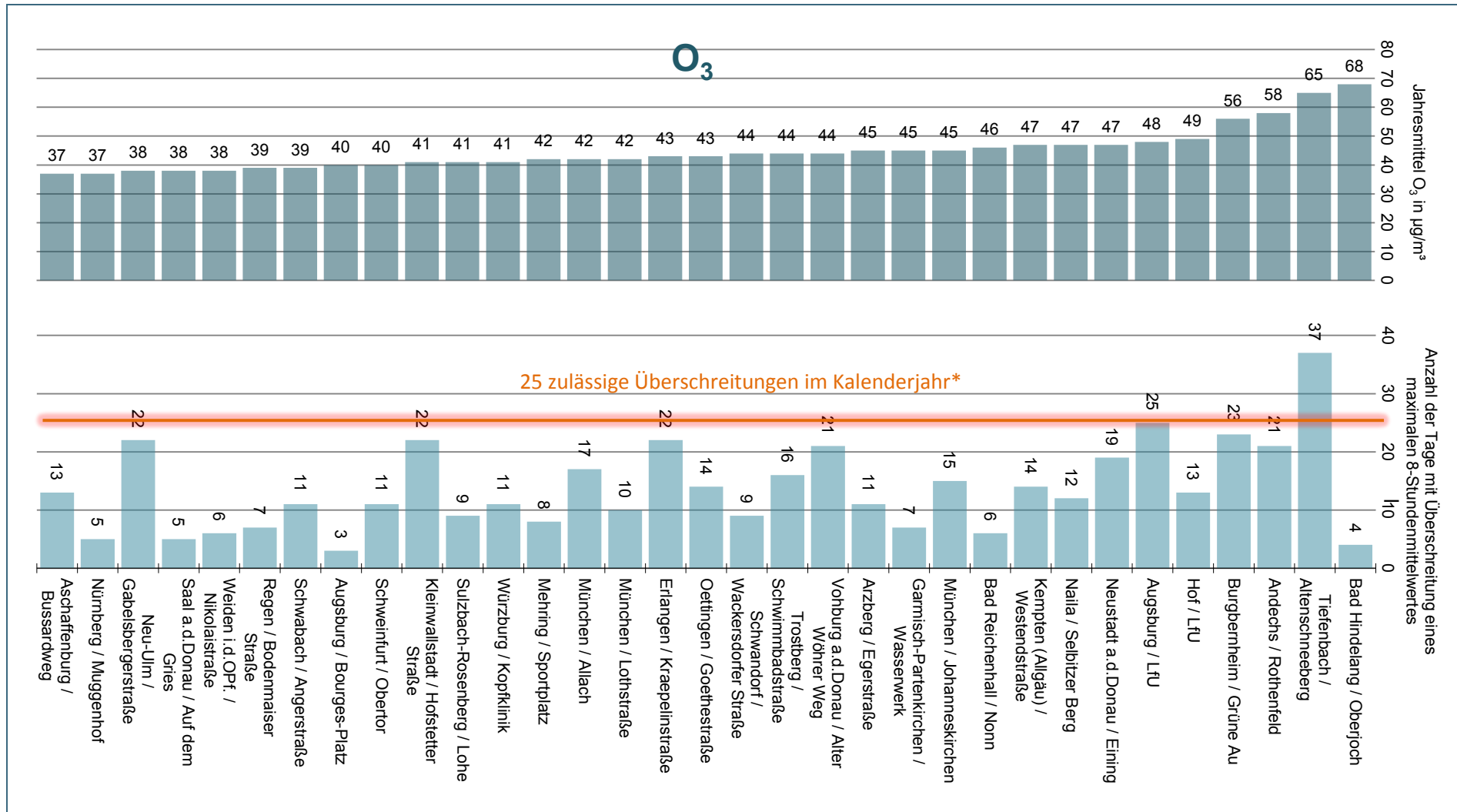


Abb. 6: Ozon – Jahresmittelwerte und Anzahl der Tage mit Überschreitung des maximalen 8-Stundenmittelwertes in 2015 (* 25 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr, beurteilungsrelevant ist der Mittelwert über 3 Jahre (2014–2016), siehe Tab. 10.)

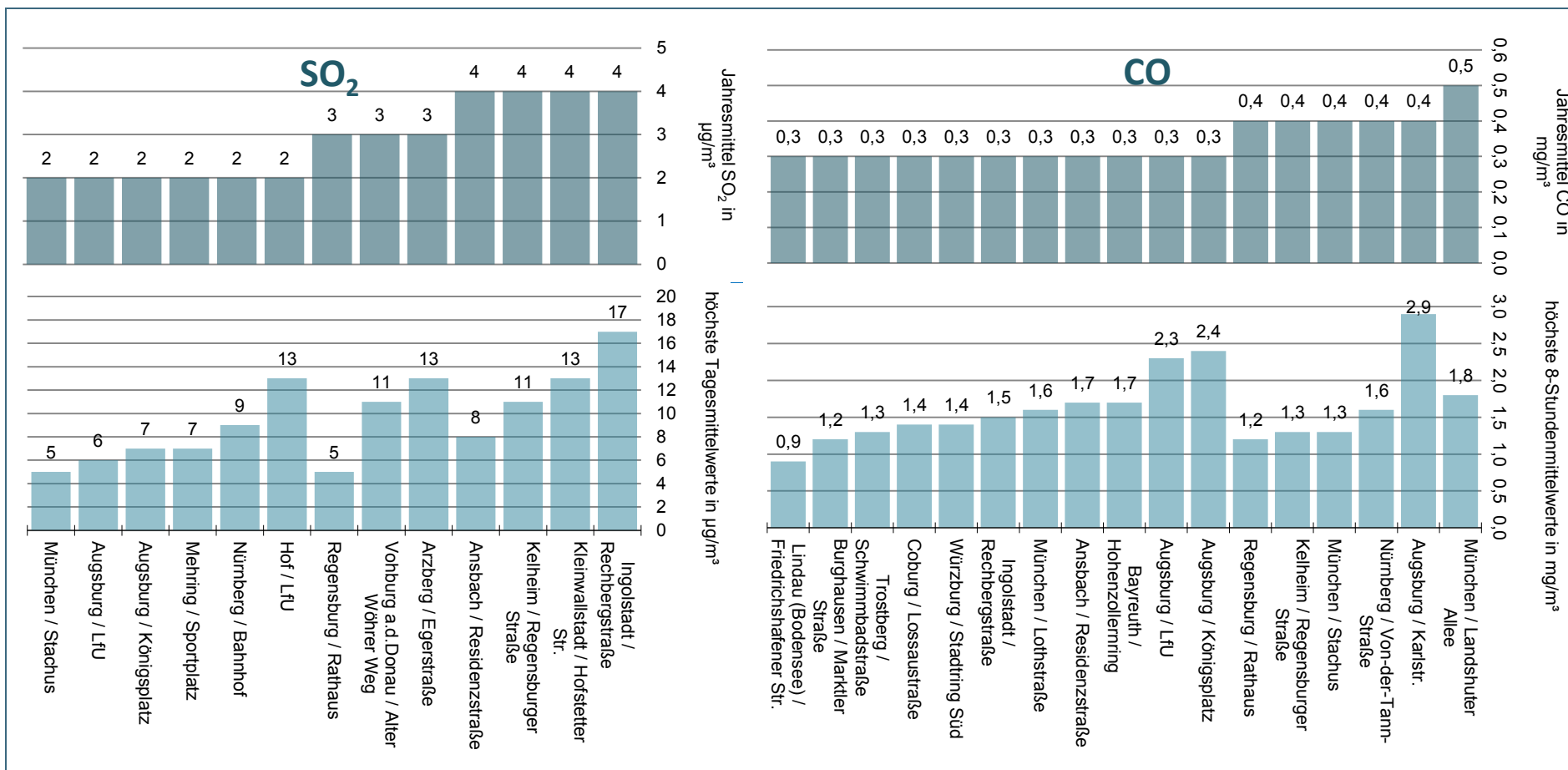


Abb. 7: (links) Schwefeldioxid – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte, (rechts) Kohlenmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste 8-Stundenmittelwerte

Tab. 10: Zielwert für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2014–2016. Anzahl der Überschreitungen des höchsten 8h-Mittelwertes eines Tages von > 120 µg/m³, gemittelt über drei Jahre (25 Überschreitungen sind seit dem 01.01.2010 soweit wie möglich einzuhalten). Zielwertüberschreitungen sind fett hervorgehoben.

| Stationsname | 2014 | 2015 | 2016 | Mittel (2014-2016) |
|--------------------------------------|------|------|------|--------------------|
| Andechs / Rothenfeld | 17 | 51 | 21 | 30 |
| Arzberg / Egerstraße | 3 | 26 | 11 | 13 |
| Aschaffenburg / Bussardweg | 16 | 35 | 13 | 21 |
| Augsburg / Bourges-Platz | 6 | 32 | 3 | 14 |
| Augsburg / LfU | 15 | 37 | 25 | 26 |
| Bad Hindelang / Oberjoch | 11 | 33 | 4 | 16 |
| Bad Reichenhall / Nonn | 7 | 30 | 6 | 14 |
| Burgbernheim / Grüne Au | 23 | 46 | 23 | 31 |
| Erlangen / Kraepelinstraße | 16 | 41 | 22 | 26 |
| Garmisch-Part. / Wasserwerk | | | 7 | 7 |
| Hof / LfU | 13 | 28 | 13 | 18 |
| Kempten (Allgäu) / Westendstraße | 15 | 37 | 14 | 22 |
| Kleinwallstadt / Hofstetter Straße | 23 | 40 | 22 | 28 |
| Mehring / Sportplatz | 7 | 37 | 8 | 17 |
| München / Allach | 15 | 34 | 17 | 22 |
| München / Johanneskirchen | 18 | 38 | 15 | 24 |
| München / Lothstraße | 20 | 34 | 10 | 21 |
| Naila / Selbitzer Berg | 11 | 31 | 12 | 18 |
| Neustadt a.d.Donau / Eining | 23 | 36 | 19 | 26 |
| Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße | 21 | 29 | 22 | 24 |
| Nürnberg / Muggenhof | 12 | 27 | 5 | 15 |
| Oettingen / Goethestraße | 12 | 36 | 14 | 21 |
| Regen / Bodenmaier Straße | 17 | 30 | 7 | 18 |
| Saal a.d.Donau / Auf dem Gries | 2 | 17 | 5 | 8 |
| Schwabach / Angerstraße | 17 | 32 | 11 | 20 |
| Schwandorf / Wackersdorfer Straße | 14 | 48 | 9 | 24 |
| Schweinfurt / Obertor | 11 | 27 | 11 | 16 |
| Sulzbach-Rosenberg / Lohe | 18 | 30 | 9 | 19 |
| Tiefenbach / Altenschneeberg | 19 | 39 | 37 | 32 |
| Trostberg / Schwimmbadstraße | 11 | 41 | 16 | 23 |
| Vohburg a.d.Donau / Alter Wöhrer Weg | 26 | 33 | 21 | 27 |
| Weiden i.d.OPf. / Nikolaistraße | 8 | 29 | 6 | 14 |
| Würzburg / Kopfklinik | 14 | 37 | 11 | 21 |

Tab. 11: Zielwert für Ozon zum Schutz der Vegetation 2012–2016. AOT40 in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)•h, gemittelt über fünf Jahre (18.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)•h sind seit 01.01.2010 so weit wie möglich einzuhalten). Zielwertüberschreitungen sind fett hervorgehoben.

| Stationsname | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | Mittel (2012-2016) |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| Andechs / Rothenfeld | 20413 | 19894 | - | 24278 | 15081 | 19917 |
| Arzberg / Egerstraße | 8591 | 9036 | 10519 | 16810 | 11038 | 11199 |
| Aschaffenburg / Bussardweg | 10422 | 10292 | 13528 | 19528 | 9894 | 12733 |
| Augsburg / LfU | 14860 | 11368 | 15663 | 20912 | 16527 | 15866 |
| Bad Hindelang / Oberjoch | 11093 | 15368 | 15285 | 19914 | 10267 | 14385 |
| Bad Reichenhall / Nonn | 8624 | 13600 | 10166 | 12220 | 9753 | 10873 |
| Burgbernheim / Grüne Au | 13964 | 13565 | 19261 | 25783 | 14350 | 17385 |
| Erlangen / Kraepelinstraße | 18426 | 15614 | 15945 | 22989 | 13793 | 17353 |
| Garmisch-Part. / Wasserwerk | | | | | 9835 | * |
| Hof / LfU | 11906 | 9767 | 15767 | 17333 | 11489 | 13252 |
| Kempten (Allgäu) / Westendstraße | 13202 | 12243 | 17177 | 20609 | 11817 | 15010 |
| Kleinwallstadt / Hofstetter Straße | 10982 | 10053 | 19242 | 21122 | 10997 | 14479 |
| Mehring / Sportplatz | 15661 | 16239 | 11113 | 18866 | 11192 | 14614 |
| München / Allach | | | 16155 | 21133 | 12367 | 16552 |
| München / Johanneskirchen | 11597 | 10660 | 17873 | 19298 | 12622 | 14410 |
| Naila / Selbitzer Berg | 10638 | 9778 | 14582 | 17694 | 9547 | 12448 |
| Neustadt a.d.Donau / Eining | 12628 | 18059 | 21230 | 19526 | 14742 | 17237 |
| Oettingen / Goethestraße | - | 14228 | 14715 | 22764 | 13052 | 16190 |
| Regen / Bodenmaier Straße | 13552 | 10282 | 17828 | 17679 | 11393 | 14147 |
| Saal a.d.Donau / Auf dem Gries | 5891 | 5248 | 6118 | 10789 | 9434 | 7496 |
| Schwandorf / Wackersdorfer Straße | 11658 | 8593 | 16165 | 22362 | 11977 | 14151 |
| Sulzbach-Rosenberg / Lohe | 9771 | 10812 | 18243 | 17619 | 11804 | 13650 |
| Tiefenbach / Altenschneeberg | 12979 | 12444 | 16967 | 18031 | 18078 | 15700 |
| Trostberg / Schwimmbadstraße | 12019 | 13926 | 15220 | 19044 | 13244 | 14691 |
| Vohburg a.d.Donau / Alter Wöhrer Weg | - | 13493 | 21314 | 19486 | 15368 | 17415 |
| Würzburg / Kopfklinik | 8836 | 9944 | 14192 | 21465 | 8980 | 12683 |
| " - " bedeutet keine ausreichende Datenverfügbarkeit im Kalenderjahr | | | | | | |
| " * " bedeutet keine ausreichende Datenverfügbarkeit von mindestens 3 Jahren | | | | | | |

3 Trendanalysen

Im Folgenden wird die langfristige Entwicklung der Schadstoffbelastung für die Komponenten Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Ozon, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid an Hand von 10jährigen Trendanalysen betrachtet. Die Auswertung erfolgt für alle LÜB-Messstationen, die im Berichtsjahr noch in Betrieb waren. Messstationen mit Auswertezwischenräumen, die weniger als sechs Jahre umfassen, werden ausgenommen. Die Trendberechnung erfolgt mit einer linearen Regression. Als Basis hierfür wurden die monatlich gleitenden 12-Monatsmittelwerte herangezogen. Durch die Mittelung über zwölf Monate werden die jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Schadstoffbelastung geglättet. Etwaige Änderungen der Schadstoffentwicklung innerhalb des Auswertezwischenraums, wie z. B. zunächst steigende und dann fallende Trends, werden im Trend nicht erfasst können aber gut anhand der gleitenden 12-Monatsmittelwerte abgelesen werden. Zur Beurteilung der Signifikanz des Trends wird die 2-fache T-Standardabweichung herangezogen. Der i-te Gleitmittelwert wird dabei nicht auf den arithmetischen Mittelwert des betrachteten Zeitraums bezogen, sondern auf den Trendwert zum i-ten Zeitpunkt (entspricht dem Schnittpunkt mit der Trendgeraden). So wird vermieden, dass bei stärkerem Trend eine künstlich erhöhte Standardabweichung berechnet wird, die allein auf die größeren Abstände zu Beginn und Ende des Zeitraums zum starren Mittelwert zurückzuführen ist. **Sämtliche Langzeitverläufe mit Grafiken und Trendtabellen sind im Internet unter der Rubrik [Auswertungen -> Langzeitverläufe](#) [16] abrufbar.**

3.1 Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid

Stickstoffoxide entstehen bei allen Hochtemperaturprozessen, die unter Luftzufuhr ablaufen – insbesondere Verbrennungen – durch Oxidation des in der Luft und im Brennstoff enthaltenen Stickstoffs. Ein Großteil der Emissionen wird dabei als Stickstoffmonoxid, der geringere Teil als Stickstoffdioxid emittiert. Mit zunehmender Verweildauer in der Atmosphäre wird Stickstoffmonoxid durch Oxidation mit Ozon oder Peroxidradikalen in Stickstoffdioxid umgewandelt. Die Emissionen der Gesamtstickstoffoxide weisen insgesamt einen abnehmenden Trend auf.

Von den mit Messgeräten für Stickstoffoxide bestückten LÜB-Messstationen wurden für 36 Stationen Trendanalysen durchgeführt. Für Stickstoffmonoxid zeigen fast alle Standorte eine rechnerische Abnahme der Belastung über die letzten zehn Jahre. Mit einem Rückgang von 45,8 µg/m³ ist der Trend an der LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz mit Abstand am stärksten ausgeprägt. Der Umbau des nahegelegenen Königsplatzes im Frühjahr 2012 bis Ende 2013 ist hier anteilig enthalten. Es folgen die LÜB-Messstationen Lindau (Bodensee)/Friedrichshafener Straße mit 20,5 µg/m³ und Augsburg/Karlstraße mit 19,9 µg/m³ Abnahme in zehn Jahren. Insgesamt betrachtet kann an der Hälfte der 36 Messstationen von einer signifikanten Abnahme ausgegangen werden.

Bei Stickstoffdioxid ist an 32 von 36 ausgewerteten Stationen ein signifikanter Rückgang der Belastung zu verzeichnen. Kein aussagekräftiger Trend ist beispielsweise an den Berechnungsergebnissen für die Messstation Ansbach/Residenzstraße abzulesen. Spitzenreiter bei den Abnahmen ist wie bei Stickstoffmonoxid die LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz mit einem Rückgang von 29,4 µg/m³ in zehn Jahren. Es folgen die Stationen München/Stachus mit 21,5 µg/m³ und Lindau (Bodensee)/Friedrichshafener Straße mit 19,1 µg/m³. An der Station München/Landshuter Alle wird eine Abnahme von 12,4 µg/m³ berechnet. Um im Jahr 2016 den Jahresmittelwertgrenzwert von 40 µg/m³ an der Messstation einzuhalten, wäre über die letzten zehn Jahre eine Abnahme von etwa 56 µg/m³ oder pro Jahr durchschnittlich von 5,6 µg/m³ (statt 1,2 µg/m³) erforderlich gewesen.

3.2 Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5})

Insgesamt zeigt die Auswertung über den Zeitraum von 2007 bis 2016 an allen LÜB-Messstationen rechnerisch eine abnehmende Belastung bei Feinstaub PM₁₀. Mit dem Kriterium der 2-fachen T-Standardabweichung ist an 28 von 29 LÜB-Messstationen von einer signifikanten Abnahme auszugehen. Damit weisen bei PM₁₀ mehr Stationen einen abnehmenden Trend auf als es bei NO₂ der Fall ist. Am stärksten ist der rückläufige Trend an der verkehrsbelasteten Messstation München/Landshuter Allee mit 18,1 µg/m³ in zehn Jahren auf einen Jahresmittelwert von 25 µg/m³ in 2016.

Bei der Komponente Feinstaub (PM_{2,5}) ist der Mindestdatenzeitraum von sechs Jahren für die Trendauswertung erst an fünf von aktuell 30 Messstationen erreicht. Den vollen Zeitraum ab 2007 umfasst noch keine Messstation. Die ersten offiziellen PM_{2,5}-Messungen begannen in 2008. An den untersuchten Messstationen wird eine verhältnismäßig starke Abnahme berechnet.

3.3 Ozon

Die 22 für die Trendauswertung berücksichtigten Ozonmessstationen zeigen rechnerisch alle einen zunehmenden Trend. Nur bei etwa der Hälfte der Messstationen kann aber von einem signifikanten Anstieg ausgegangen werden. Die größte langjährige Zunahme mit 8,9 µg/m³ in zehn Jahren ergibt sich an der Messstation Hof/LfU. Wahrscheinlich ist diese Spitzenposition auf die Stationsversetzung Anfang 2011 (vom Berliner Platz zum LfU) zurückzuführen, denn die Stationscharakteristik hat sich von „städtischem“ zu „vorstädtischem Hintergrund“ geändert. Die größte Zunahme wird ohne Einflüsse durch Standortwechsel mit 6,6 µg/m³ an der Messstation Kleinwallstadt/Hofstetter Straße ermittelt.

3.4 Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid

Trotz des bereits sehr geringen Belastungsniveaus zeigen elf von zwölf LÜB-Messstationen bei Schwefeldioxid im Zeitraum 2007 bis 2016 weiterhin Abnahmen, davon sind sechs signifikant. Am deutlichsten ist die Abnahme an der Station Augsburg/Königsplatz mit 3,5 µg/m³ in zehn Jahren. Hier kann wie bereits bei Stickstoffmonoxid beschrieben der Umbau des Königsplatzes eine Rolle spielen. Die Messstation Mehring/Sportplatz weist als einziger Messpunkt über den betrachteten Zeitraum eine rechnerische Zunahme von 0,6 µg/m³ auf. Diese wäre jedoch erst bei mindestens 1,3 µg/m³ als signifikant einzustufen.

Die Schwefeldioxidkonzentrationen liegen seit Ende der 90er-Jahre flächendeckend auf einem sehr niedrigen Niveau. Der deutliche Rückgang gegenüber den hohen Belastungen, die noch in den 80er-Jahren vorherrschten, ist auf emissionsmindernde Maßnahmen in sämtlichen Sektoren, insbesondere aber im Bereich Kraft- und Heizwerke, zurückzuführen.

Die Kohlenmonoxidkonzentrationen weisen wie bei Schwefeldioxid bis auf eine Ausnahme eine signifikante Abnahme auf. Der stärkste Rückgang ist mit 0,40 mg/m³ in zehn Jahren an der Messstation München/Landshuter Allee zu verzeichnen. An der Messstation Nürnberg/Von-der-Tann-Straße ist eine nicht signifikante Zunahme von 0,02 mg/m³ festzustellen.

Kohlenmonoxid entsteht überwiegend bei der unvollständigen Verbrennung in Motoren und kleineren Feuerungsanlagen. Dementsprechend gelten als Hauptverursacher der Kohlenmonoxidimmissionen der Kfz-Verkehr und der Hausbrand. Der Rückgang der Schadstoffbelastung ist trotz steigenden Verkehrsaufkommens insbesondere auf die Verminderung der Emissionen im Verkehrsbereich zurückzuführen. Die Konzentrationen bewegen sich heutzutage wie auch beim Schwefeldioxid auf einem sehr niedrigen Niveau.

4 Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen

Neben den kontinuierlichen Immissionsmessungen wurden vom LfU im Rahmen der lufthygienischen Überwachung in 2016 an 20 LÜB-Messstationen Staubniederschlagsmessungen nach dem Bergerhoff – Verfahren [24] durchgeführt. Zusätzlich wird zur Bestimmung der Hintergrundbelastung der Staubniederschlag an acht Standorten der immissionsökologischen Dauerbeobachtung gemessen. Damit soll im Rahmen der Umweltbeobachtung ein Anstieg der Belastung oder der Erfolg von Minderungsmaßnahmen erkannt werden.

Sämtliche Staubniederschlagsproben werden auch auf ihren Gehalt an Metallen untersucht.

4.1 Erläuterung zur Staubniederschlagsmessung

4.1.1 Allgemeines

Bei der Staubdepositions-messung werden genormte Becher mit einem definierten Öffnungsquerschnitt ca. vier Wochen lang im Freien exponiert. Alle Partikel, die in Luft absinken (deponieren) und innerhalb des Öffnungsquerschnitts in den Becher gelangen (auch Niederschlag wie Regen und Schnee), werden damit erfasst. Eine Kontrolle der Messstelle erfolgt in diesem Zeitraum nicht. Daher ist dieses Messverfahren zufälligen oder gewollten Verunreinigungen (Blätter, Vogelkot, usw.) stärker ausgesetzt als z. B. die Messung der Feinstaubfraktion PM_{10} in der Umgebungsluft. Am Ende des Expositionszeitraums werden erkennbare Verunreinigungen vor der Laboranalyse entfernt bzw. verunreinigte Proben werden nicht ausgewertet. Proben mit Verunreinigungen, die sich optisch nicht erkennen lassen, durchlaufen die übliche Laboranalyse und Auswertung.

Die Staubdepositionswerte (Staubniederschlag) repräsentieren somit die Menge an Partikeln in der Umgebungsluft, die auf dem Boden bzw. auf waagrechten Oberflächen abgelagert wird. Sie geben nicht die Staubbelastung der Atemluft wieder, da die Deposition von Staub auch grobe und sehr grobe Partikel enthalten kann, die nicht einatembar sind. In Atemluft sind grobe Partikel nicht enthalten; dafür können auch sehr feine Partikel (z. B. ultrafeine Partikel $< 0,1 \mu\text{m}$ Durchmesser) eingeatmet werden, die bei der Staubdeposition praktisch keine Rolle spielen.

Depositionswerte werden angegeben in $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ bzw. $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ (Milligramm pro Quadratmeter und Tag bzw. Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag). Dies bedeutet, dass auf einer Fläche von einem Quadratmeter jeden Tag durchschnittlich die angegebene Menge an Staub oder an Staubinhaltsstoff abgelagert wird. Die Angaben sind als Mittelwert über einen Monat zu verstehen. Möchte man die über einen ganzen Monat abgelagerte Menge wissen, muss die Angabe $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ oder $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ mit der Anzahl der Tage des betreffenden Monats multipliziert werden.

4.1.2 Analytik der Inhaltsstoffe

Die Staubniederschlagsproben werden nach der Wägung auf ihren Gehalt an Metallen untersucht. Der Fokus liegt im Bereich der toxikologisch relevanten Spurenmetalle und umfasst die Elemente Aluminium, Antimon, Arsen, Barium, Blei, Cadmium, Cer, Chrom, Eisen, Kobalt, Kupfer, Lanthan, Mangan, Molybdän, Nickel, Niob, Thallium, Titan, Vanadium, Wismut, Zink und Zinn. In der TA Luft [10] sind Immissionswerte nur für Staubniederschlag sowie aus der vorgenannten Aufzählung für Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Thallium als Bestandteil des Staubniederschlags festgelegt. Darüber hinaus sind im Anhang 2, Ziffer 5 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [25] zulässige jährliche Frachten über alle Wirkungspfade für die Komponenten Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink angegeben. Für die restlichen Komponenten sind keine Immissions- bzw. Beurteilungswerte festgelegt.

4.1.3 Wiederfindungsraten

Meist liegen die interessierenden Stoffe in den Staubproben nicht in Reinform (Element), sondern als chemische Verbindung mit Sauerstoff oder anderen Elementen vor. Die Proben müssen für den möglichst quantitativen Nachweis der Inhaltsstoffe daher einem Säureaufschluss (EN 15841) unterzogen werden. Trotz des Säureaufschlusses können bei einigen Metallen die Verbindungen des Metalls nicht vollständig in Lösung gebracht werden. Der Anteil, der gelöst und dann analysiert werden kann, wird als Wiederfindungsrate bezeichnet. Die Wiederfindungsrate z.B. von Aluminium liegt mit dem seit 2011 eingesetzten Verfahren bei ca. 70 %, d. h., von dem als Metall oder als chemische Verbindung in der Probe vorhandenen Aluminium lassen sich nur ungefähr 70% nachweisen. Das Verfahren, welches vor 2011 verwendet wurde, lieferte deutlich geringere Wiederfindungsraten und damit niedrigere Analysenergebnisse. Daher ist bei den Werten für Aluminium und einigen anderen Inhaltsstoffen seit 2011 ein Anstieg zu beobachten, der großteils auf die verbesserte Wiederfindungsrate zurückzuführen ist. Die Wiederfindungsrate hängt von den in der Staubprobe enthaltenen Verbindungen des jeweiligen Metalls und von der Staubzusammensetzung ab und kann deshalb schwanken. Aus diesem Grund werden die Metallgehalte nicht von z. B. 70 % auf insgesamt 100% hochgerechnet. Auch wenn bestimmte Metalle nicht vollständig erfasst werden, können die Gehalte doch Anhaltspunkte auf mögliche Verursacher liefern. Die Analysenergebnisse für Titan werden aufgrund der geringen Wiederfindungsraten nicht veröffentlicht. Bei der Betrachtung und Interpretation von langjährigen Zeitreihen muss die verbesserte Wiederfindungsrate seit dem Jahr 2011 berücksichtigt werden. Auf die Gesamtstaubmenge hat die verbesserte Aufschlussmethode keine Auswirkungen.

4.1.4 Quelle der Inhaltsstoffe, Ausreißer

Mit der angewandten Analysenmethode kann nicht unterschieden werden, ob ein Metall als Element oder als Verbindung in der Staubprobe vorliegt. Die Messmethode kann auch nicht zwischen natürlichen und anthropogenen Quellen unterscheiden. Von Bedeutung ist, dass die beiden Elemente Aluminium und Eisen nach Sauerstoff und Silicium die häufigsten Elemente der Erdkruste darstellen und relativ hohe Gehalte z. B. in Mineralstaub (Feldspat, Tonmineralien) aufweisen.

Bei bestimmten Metallen (z. B. Barium und Aluminium) ergeben sich regelmäßig deutlich erhöhte Gehalte bei Proben, die über Silvester/Neujahr exponiert waren und anteilig sowohl im Dezember- als auch im Januarmittelwert einfließen. Ursache ist das Silvesterfeuerwerk; in den Treib- und Explosivsätzen werden diese Metalle bevorzugt eingesetzt. Auch nahe gelegene Baustellen oder Straßenbahnlinien (Schienen- und Fahrdrahtabrieb) können die Messwerte deutlich ansteigen lassen. Erfahrungsgemäß treten im Herbst erhöhte Manganwerte auf, wenn die Proben durch Laub verunreinigt waren. Für weitere Informationen zur Kommentierung deutlich erhöhter Werte siehe Kapitel 4.2.

4.1.5 Nachweisgrenzen

Sowohl das Messverfahren nach Bergerhoff als auch die Inhaltsstoffanalytik haben Bestimmungsgrenzen, unterhalb derer die Angabe eines sicheren Depositionswertes nicht mehr möglich ist. In diesem Fall wird als Messergebnis der Wert der jeweiligen Nachweisgrenze mit vorangestelltem „<-“ Zeichen angegeben. Die Bestimmungsgrenzen können sich bei Änderungen des Analyseverfahrens verändern. Liegt ein Probenergebnis unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze, fließt der halbe Wert der Bestimmungsgrenze in die Berechnung der Monats- und Jahresmittelwerte ein.

4.2 Messergebnisse

Vom Monatsintervall abweichende Probenzeiträume werden aus Gründen der Vergleichbarkeit auf den Tag genau auf Monatsmittelwerte umgerechnet. Die Jahresmittelwerte werden aus den Einzelproben entsprechend ihrer Expositionszeiträume im Auswertejahr berechnet. Die Mindestdatenverfügbarkeit zur Angabe eines Monats- bzw. Jahresmittelwerts wird mit 75 % angesetzt. In den für die

Deposition von Gesamtstaub und dessen Inhaltsstoffe erstellten Tabellen (Monatsmittelwerttabellen ausschließlich im Internet [20]) sind jeweils zunächst die 20 LÜB-Messstationen aufgeführt. Durch eine schmale Leerzeile getrennt folgt der Block mit den acht Standorten der immissionsökologischen Dauerbeobachtung.

Die dargestellten Messergebnisse des Auswertjahres werden vor der Veröffentlichung optisch anhand geeigneter Grafiken auf Auffälligkeiten hin überprüft. Heben sich einzelne oder eine ganze Reihe von Monatsmittelwerten eines Standorts deutlich von der üblichen Belastung ab, werden diese markiert und kommentiert. Je nachdem, ob weitere Informationen zu möglichen Quellen oder Ursachen vorliegen, werden diese bei der Kommentierung mit angegeben (z. B. Silvesterfeuerwerk, Laubeintrag, bekannte Baustelle, usw.). Kommentare sind immer unterhalb der Datentabelle vermerkt. Betroffene Werte werden nicht entfernt und fließen damit auch in den Jahresmittelwert ein. Markanten Einfluss auf den Jahresmittelwert im Bereich einer Verdopplung oder mehr kann bspw. schon ein einzelner auffälliger Monatsmittelwert haben, der mehr als eine Größenordnung über dem üblichen Niveau liegt. Verglichen mit der Gesamtzahl der Messergebnisse treten auffällige Werte sehr selten auf. Wenn einzelne Probenergebnisse fehlen, liegt der Grund meist in einer Verunreinigung der Probe oder einer Beschädigung des Sammelgefäßes/Bechers, wodurch eine aussagekräftige Ermittlung der Deposition anhand des verbliebenen Inhalts nicht mehr möglich ist. Im Winter kommt es beispielsweise häufig zu Frostbruch.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen kurz zusammengefasst. In Tab. 12 sind die Jahresmittelwerte der Gesamtstaubmenge mit Inhaltsstoffen aufgeführt. **Eine ausführliche Dokumentation der Messergebnisse in Form von Monatsmittelwerten kann im Internet unter der Rubrik [Auswertungen -> Langzeitverläufe](#) [20] abgerufen werden.**

4.2.1 Gesamtstaubniederschlag

Die Staubniederschlagsbelastung blieb an allen LÜB-Messstationen deutlich unter dem Immissionswert der TA Luft von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Der maximale Jahresmittelwert wurde an der LÜB-Messstation München/Stachus ermittelt. Mit $201 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ wurde der Immissionswert der TA Luft zu 57 % ausgeschöpft. An mehr als 80 % aller LÜB-Messstandorte lag die Staubdeposition unter 25 % des Grenzwerts. Die höchsten Belastungen wurden an verkehrsnahen Standorten gemessen. Die geringsten Einträge wurden dieses Jahr an den LÜB-Stationen Hof/LfU und Augsburg/LfU (jeweils $30 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$) gemessen.

4.2.2 Inhaltsstoffe im Staubniederschlag

Für die analysierten Inhaltsstoffe im Staubniederschlag, für die ein Grenzwert nach TA Luft und/oder BBodSchV [25] vorgegeben ist (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Thallium, Zink), liegen mit einer Ausnahme alle Jahresmittelwerte meist deutlich unter den Grenzwerten. An der LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz wurde eine Nickeldeposition von $14,2 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ im Jahresmittel gemessen, die knapp unter dem Grenzwert der TA Luft von $15 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ liegt. Der BBodSchV-Wert von $27,4 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ wurde deutlicher eingehalten. Wenige Meter neben der Messstation am Königsplatz führt eine Hauptlinie der Straßenbahn vorbei. Vom Frühjahr 2012 bis Ende 2013 wurde der Königsplatz umgebaut und der Straßenbahnverkehr eingestellt. Während dieser Zeit nahm die Nickeldeposition deutlich ab.

Tab. 12: Gesamtstaubniederschlag angegeben in mg/(m²-d) und Inhaltsstoffe angegeben in µg/(m²-d) im Jahr 2016

| LÜB-Kennung | Stationsname | | Gesamtstaub | Inhaltsstoffe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------------|---|---------------|---------|-------|--------|------|---------|------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|----------|--------|--------|----------|----------|--------|------|------|
| | | | | Aluminium | Antimon | Arsen | Barium | Blei | Cadmium | Cer | Chrom | Eisen | Kobalt | Kupfer | Lanthan | Mangan | Molybdän | Nickel | Niob | Thallium | Vanadium | Wismut | Zink | Zinn |
| L1.16 | Andechs / Rothenfeld | | 38 | 350 | 0,21 | 0,19 | 4,5 | 1,26 | 0,04 | 0,5 | 1,9 | 297 | 0,12 | 3,8 | 0,25 | 12,0 | 0,43 | 0,82 | 0,0518 | < 0,05 | 0,787 | 0,11 | 45,4 | 0,59 |
| L7.1 | Augsburg / Königsplatz | | 176 | 520 | 0,961 | 0,420 | 14,4 | 2,90 | 0,051 | 1,12 | 37,6 | 3340 | 0,473 | 30,9 | 0,589 | 74,3 | 1,70 | 14,2 | 0,159 | < 0,05 | 1,85 | 0,241 | 39,8 | 4,24 |
| L7.8 | Augsburg / LfU | | 30 | 316 | 0,27 | 0,15 | 8,25 | 1,22 | 0,04 | 0,4 | 1,7 | 319 | 0,13 | 5,94 | 0,25 | 12,3 | 0,24 | 1,13 | 0,0569 | < 0,05 | 0,713 | 0,12 | 11,2 | 0,74 |
| L14.2 | Bayreuth / Hohenzollernring | | 44 | 673 | 0,824 | 0,301 | 13,8 | 1,92 | 0,04 | 1,38 | 4,6 | 1180 | 0,506 | 21,5 | 0,673 | 21,3 | 0,562 | 2,1 | 0,307 | < 0,05 | 2,28 | 0,18 | 29,2 | 3,35 |
| L1.2 | Burghausen / Marktler Straße | | 69 | 535 | 1,16 | 0,242 | 11,0 | 1,73 | 0,057 | 0,88 | 4,9 | 736 | 0,24 | 9,79 | 0,795 | 29,6 | 0,588 | 1,8 | 0,124 | < 0,05 | 1,21 | 0,387 | 29,8 | 1,41 |
| L4.1 | Hof / LfU | | 30 | 439 | 0,47 | 0,20 | 9,16 | 1,56 | 0,04 | 0,63 | 2,9 | 589 | 0,26 | 6,89 | 0,33 | 20,5 | 0,30 | 1,5 | 0,110 | < 0,05 | 1,24 | 0,08 | 19,5 | 1,17 |
| L2.1 | Kelheim / Regensburger Straße | | 57 | 532 | 0,603 | 0,250 | 13,5 | 2,85 | 0,068 | 1,03 | 3,8 | 886 | 0,28 | 9,84 | 0,583 | 26,3 | 0,507 | 1,8 | 0,128 | < 0,05 | 1,17 | 0,13 | 51,8 | 1,59 |
| L2.3 | Landshut / Podewilsstraße | | 49 | 495 | 0,866 | 0,254 | 13,6 | 2,78 | 0,04 | 0,89 | 3,1 | 686 | 0,23 | 14,6 | 0,47 | 16,4 | 0,533 | 1,13 | 0,113 | < 0,05 | 1,05 | 0,17 | 28,0 | 2,95 |
| L7.4 | Lindau (Bodensee) / Friedrichshafener Str. | | 155 | 710 | 0,782 | 0,299 | 14,0 | 2,51 | 0,059 | 1,06 | 3,5 | 837 | 0,312 | 13,9 | 0,540 | 52,5 | 0,757 | 1,6 | 0,130 | < 0,05 | 1,56 | 0,16 | 33,9 | 2,67 |
| L8.12 | München / Johanneskirchen | | 58 | 350 | 0,35 | 0,15 | 18,3 | 1,31 | 0,060 | 0,52 | 5,72 | 383 | 0,15 | 12,2 | 0,29 | 16,2 | 0,831 | 2,0 | 0,0640 | < 0,05 | 0,747 | 0,18 | 26,1 | 1,07 |
| L14.4 | München / Landshuter Allee | | 136 | 943 | 3,41 | 0,452 | 55,1 | 6,72 | 0,064 | 2,01 | 11,5 | 2200 | 0,509 | 73,0 | 0,977 | 40,3 | 2,28 | 3,24 | 0,349 | < 0,05 | 2,24 | 0,804 | 83,0 | 13,7 |
| L8.1 | München / Stachus | | 201 | 848 | 2,44 | 0,562 | 51,3 | 5,44 | 0,076 | 1,69 | 13,3 | 2540 | 0,562 | 80,8 | 0,926 | 61,8 | 2,52 | 4,20 | 0,281 | < 0,05 | 2,05 | 0,961 | 75,1 | 14,1 |
| L4.6 | Naila / Selbitzer Berg | | 79 | 2130 | 0,35 | 1,25 | 18,9 | 2,34 | 0,05 | 3,40 | 6,36 | 2290 | 0,914 | 9,93 | 1,65 | 34,3 | 0,31 | 4,16 | 0,191 | < 0,05 | 5,61 | 0,13 | 58,5 | 1,15 |
| L5.1 | Nürnberg / Bahnhof | | 37 | 433 | 0,884 | 0,228 | 24,7 | 2,28 | 0,05 | 0,84 | 5,11 | 1130 | 0,29 | 19,8 | 0,46 | 20,4 | 0,805 | 2,0 | 0,170 | < 0,05 | 1,17 | 0,239 | 30,8 | 2,58 |
| L3.1 | Regensburg / Rathaus | | 68 | 806 | 1,78 | 0,329 | 20,4 | 3,12 | 0,060 | 2,16 | 7,04 | 1330 | 0,400 | 29,8 | 1,07 | 26,3 | 1,01 | 2,4 | 0,285 | < 0,05 | 1,64 | 0,278 | 49,6 | 5,17 |
| L2.9 | Saal a.d.Donau / Auf dem Gries | | 37 | 434 | 0,608 | 0,208 | 6,90 | 1,27 | 0,04 | 0,90 | 1,8 | 488 | 0,18 | 6,52 | 0,521 | 18,0 | 0,28 | 0,83 | 0,0990 | < 0,05 | 0,946 | 0,08 | 19,9 | 0,97 |
| L3.4 | Schwandorf / Wackersdorfer Straße | | 32 | 351 | 0,44 | 0,15 | 5,88 | 1,15 | 0,04 | 0,74 | 1,7 | 393 | 0,16 | 6,74 | 0,36 | 18,1 | 0,28 | 0,86 | 0,0803 | < 0,05 | 0,670 | 0,08 | 16,4 | 1,22 |
| L6.3 | Schweinfurt / Obertor | | 37 | 438 | 0,527 | 0,17 | 12,2 | 2,11 | 0,05 | 0,76 | 4,1 | 659 | 0,26 | 10,6 | 0,40 | 18,6 | 0,47 | 2,0 | 0,170 | < 0,05 | 1,04 | 0,11 | 19,2 | 1,60 |
| L3.6 | Tiefenbach / Altenschneeberg | | 63 | 312 | 0,23 | 0,20 | 11,7 | 1,64 | 0,097 | 0,4 | 1,3 | 265 | 0,20 | 4,6 | 0,22 | 78,2 | 0,18 | 1,7 | 0,0515 | < 0,05 | 0,629 | 0,05 | 353 | 0,59 |
| L6.5 | Würzburg / Kopfklinik | | 42 | 354 | 0,45 | 0,15 | 9,99 | 1,37 | 0,03 | 0,54 | 2,3 | 499 | 0,19 | 11,4 | 0,29 | 17,5 | 0,37 | 1,07 | 0,115 | < 0,05 | 0,818 | 0,09 | 14,5 | 1,12 |
| Stationen im ländlichen Hintergrund (HG): | Aschheim | RW 4477507, HW 5340457 | 61 | 273 | 0,32 | 0,15 | 5,24 | 1,21 | 0,04 | 0,4 | 1,2 | 279 | 0,12 | 5,38 | 0,21 | 17,1 | 0,26 | 0,53 | 0,0517 | < 0,05 | 0,621 | 0,09 | 14,4 | 0,77 |
| | Bidingen | RW 4404550, HW 5297345 | 22 | 219 | 0,18 | 0,10 | 3,0 | 1,27 | 0,03 | 0,3 | 0,7 | 187 | 0,08 | 2,5 | 0,15 | 7,79 | 0,14 | 0,41 | 0,036 | < 0,05 | 0,522 | 0,04 | 8,7 | 0,4 |
| | Eining | RW 4484072, HW 5413420 | 25 | 190 | 0,15 | 0,10 | 2,5 | 0,77 | 0,02 | 0,3 | 0,6 | 165 | 0,08 | 2,2 | 0,34 | 7,85 | 0,12 | 0,38 | 0,036 | < 0,05 | 0,47 | 0,04 | 5,8 | 0,3 |
| | Grassau | RW 4533600, HW 5294790 | 37 | 312 | 0,28 | 0,16 | 6,13 | 1,56 | 0,053 | 0,4 | 0,9 | 274 | 0,12 | 3,7 | 0,21 | 14,9 | 0,21 | 0,50 | 0,048 | < 0,05 | 0,714 | 0,09 | 11,5 | 0,88 |
| | Kulmbach | RW 4457360, HW 5550280 | 39 | 265 | 0,18 | 0,13 | 3,6 | 1,10 | 0,05 | 0,4 | 0,8 | 253 | 0,13 | 3,0 | 0,20 | 17,5 | 0,14 | 0,48 | 0,0620 | < 0,05 | 0,595 | 0,04 | 9,4 | 0,4 |
| | Möhrendorf | RW 4426883, HW 5499267 | 26 | 230 | 0,19 | 0,10 | 4,3 | 1,05 | 0,02 | 0,4 | 0,7 | 207 | 0,09 | 2,7 | 0,19 | 11,2 | 0,13 | 0,38 | 0,046 | < 0,05 | 0,49 | 0,04 | 5,9 | 0,5 |
| Weibersbrunn | RW 4316715, HW 5532870 | 36 | 240 | 0,22 | 0,13 | 3,4 | 1,75 | 0,05 | 0,3 | 0,8 | 206 | 0,10 | 3,0 | 0,18 | 19,6 | 0,19 | 0,49 | 0,046 | < 0,05 | 0,567 | 0,05 | 9,2 | 0,4 | |
| städtischer HG: | Augsburg | | 50 | 447 | 0,37 | 0,212 | 23,3 | 1,88 | 0,05 | 0,63 | 2,0 | 521 | 0,20 | 7,68 | 0,33 | 17,4 | 0,31 | 0,87 | 0,0722 | < 0,05 | 0,987 | 0,12 | 15,2 | 1,07 |
| Kommentar: | | | Einzelne oder mehrere auffällig erhöhte Monatsmittelwerte untypischer Art für den Standort haben deutlichen Einfluss auf den Jahresmittelwert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5 Messungen der Stadt Nürnberg

Die Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN), Eigenbetrieb der Stadt Nürnberg, betreibt auf dem Stadtgebiet mehrere Luftmessstationen zur kontinuierlichen Überwachung der Qualität der Außenluft. Die von der SUN für das Jahr 2016 übermittelten Messergebnisse sind nachfolgend dargestellt. Es handelt sich um keine Messdaten zur Beurteilung der Luftqualität gemäß 39. BImSchV.

Tab. 13: Immissionsmessergebnisse 2016 der Stadt Nürnberg

| PM₁₀ | Jahresmittelwert (µg/m³) | Anzahl Tage mit Tagesmittelwert > 50 µg/m³ |
|-------------------------|---|---|
| Jakobsplatz | 17 | 1 |
| Flughafen | 15 | 0 |
| PM_{2,5} | Jahresmittelwert (µg/m³) | |
| Jakobsplatz | 13 | |
| Flughafen | 11 | |
| O₃ | Anzahl Tage 8-h-MW > 120 µg/m³ | AOT40 (µg/m³)·h |
| Jakobsplatz | 10 | 10975 |
| Flughafen | 29 | 16827 |
| NO₂ | Jahresmittelwert (µg/m³) | |
| Jakobsplatz | 30 | |
| Muggenhof | 27 | |
| Flughafen | 18 | |
| Benzol | Jahresmittelwert (µg/m³) | |
| Flughafen | 0,8 | |

6 Tabellenverzeichnis

| | | |
|----------|---|----|
| Tab. 1: | Übersicht der bayerischen Luftmessstationen, Stand Dezember 2016 | 8 |
| Tab. 2: | Bestückungsliste der Luftmessstationen, Stand Dezember 2016 | 9 |
| Tab. 3: | Eingesetzte Messgeräte im Luftmessnetz | 10 |
| Tab. 4: | Grenzwerte (GW), Alarmschwellen und Zielwerte (ZW) der 39. BImSchV | 12 |
| Tab. 5: | Immissions-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte | 13 |
| Tab. 6: | (Fortsetzung): Immissions-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte | 14 |
| Tab. 7: | (Fortsetzung): Immissions-, Richt-, Leit-, Schwellen- und Zielwerte | 15 |
| Tab. 8: | Immissionskenngrößen für das Jahr 2016 | 21 |
| Tab. 9: | Immissionskenngrößen für das Jahr 2016 – Die Inhaltsstoffe Blei, Arsen, Cadmium, Nickel und Benzo[a]pyren in der PM ₁₀ -Fraktion | 22 |
| Tab. 10: | Zielwert für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2014–2016. Anzahl der Überschreitungen des höchsten 8h-Mittelwertes eines Tages von > 120 µg/m ³ , gemittelt über drei Jahre (25 Überschreitungen sind seit dem 01.01.2010 soweit wie möglich einzuhalten). Zielwertüberschreitungen sind fett hervorgehoben. | 29 |
| Tab. 11: | Zielwert für Ozon zum Schutz der Vegetation 2012–2016. AOT40 in (µg/m ³)•h, gemittelt über fünf Jahre (18.000 (µg/m ³)•h sind seit 01.01.2010 so weit wie möglich einzuhalten). Zielwertüberschreitungen sind fett hervorgehoben. | 30 |
| Tab. 12: | Gesamtstaubniederschlag angegeben in mg/(m ² •d) und Inhaltsstoffe angegeben in µg/(m ² •d) im Jahr 2016 | 36 |
| Tab. 13: | Immissionsmessergebnisse 2016 der Stadt Nürnberg | 37 |

7 Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------|---|----|
| Abb. 1: | Karte mit Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) | 7 |
| Abb. 2: | Stickstoffmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste Stundenmittelwerte | 23 |
| Abb. 3: | Stickstoffdioxid – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ | 24 |
| Abb. 4: | Feinstaub (PM ₁₀) – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes ohne Abzug des Streusalzanteils nach § 25 der 39. BImSchV | 25 |
| Abb. 5: | Feinstaub (PM _{2,5}) – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte | 26 |
| Abb. 6: | Ozon – Jahresmittelwerte und Anzahl der Tage mit Überschreitung des maximalen 8-Stundenmittelwertes in 2015 (* 25 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr, beurteilungsrelevant ist der Mittelwert über 3 Jahre (2014–2016), siehe Tab. 10.) | 27 |
| Abb. 7: | (links) Schwefeldioxid – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte, (rechts) Kohlenmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste 8-Stundenmittelwerte | 28 |

8 Literaturverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), i.d.F.d.B. vom 26.09.2002, BGBl. I S. 3830
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen - 39. BImSchV) vom 02.08.2010, BGBl. I S. 1065
- [3] Richtlinie 2008/50/EG des EUROPÄISCHEN PARLAMENTS und des RATES vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa, ABl. Nr. L 152/1
- [4] Richtlinie 2004/107/EG des RATES vom 15 Dezember 2004 über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft, ABl. Nr. L 23/3
- [5] Richtlinie 2001/81/EG des europäischen Parlaments und des RATES vom 23.10.2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe, ABl. Nr. L 309/22
- [6] Internetseite, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Rubrik Luft, Stand Oktober 2016, <https://www.lfu.bayern.de/luft/index.htm>
- [7] Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB), Stand August 2017, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/lueb.pdf>
- [8] Entscheidung des RATES vom 27.01.1997 zur Schaffung eines Austausches von Informationen und Daten aus den Netzen und Einzelstationen zur Messung der Luftverschmutzung in den Mitgliedsstaaten (97/101/EG), ABl. L 35 vom 5.2.1997, S. 14, geändert durch Entscheidung (2001/752/EG) der KOMMISSION vom 17.10.2001, ABl. Nr. L 282/69
- [9] Bekanntgabe von Luftmesswerten, Stand August 2017, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/messwertbekanntgabe.pdf>
- [10] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) in der Fassung vom 24.07.2002, GMBI. S. 511
- [11] VDI Richtlinie 2310, Blatt 12, Maximale Immissionswerte zum Schutze des Menschen, Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid, Dezember 2004
- [12] VDI Richtlinie 2310, Blatt 15, Maximale Immissions-Werte zum Schutze des Menschen, Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon, Dezember 2001
- [13] Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91; ISBN 92 890 1358 3
- [14] Jahreskurzbericht, Stand Mai 2017, https://www.lfu.bayern.de/luft/lufthygienische_berichte/index.htm
- [15] Informationen über Ozon, Stand Juli 2017, <https://www.lfu.bayern.de/luft/doc/ozoninfo.pdf>
- [16] Langzeitverläufe, Stand Juli 2017, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/langzeitverlaeufe/index.htm>
- [17] Tagesmittelwertverläufe, Stand August 2017, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/tagesmittelwertverlaeufe/index.htm>
- [18] Inhaltsstoffe in der PM₁₀-Fraktion, Stand Oktober 2017, https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/weitere/doc/pm10_inhaltsstoffe_2016.pdf

- [19] Ergebnisse der Passivsammlermessungen, Stand August 2017,
https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/weitere/doc/btx_passivsammlerergebnisse_2016.pdf
- [20] Staubniederschlag und Inhaltsstoffe, Stand Oktober 2017,
https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/auswertungen/weitere/doc/staubniederschlag_inhaltsstoffe_2016.pdf
- [21] Windrosengrafiken, Stand Oktober 2017, https://www.lfu.bayern.de/luft/doc/windrosen_2016.pdf
- [22] Informationen über Luftmessfahrzeuge, Stand Oktober 2017,
<https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/luftmessfahrzeuge.pdf>
- [23] Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22.04.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, ABl. Nr. L 163/41
- [24] VDI Richtlinie 4320, Blatt 2, Messung atmosphärischer Depositionen, Januar 2012
- [25] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, BGBl I S. 1554
- [26] Bericht zur Quantifizierung des Beitrags von Streusalz zur Feinstaubbelastung (PM₁₀) in Bayern für das Kalenderjahr 2016, Stand Juni 2017,
https://www.lfu.bayern.de/luft/luftreinhalteplanung_verkehr/streusalzberichte/doc/streusalzbericht_2016.pdf

