



Lufthygienischer Jahresbericht 2015



Luft



Lufthygienischer Jahresbericht 2015

Impressum

Lufthygienischer Jahresbericht 2015

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: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung/Text/Konzept:

LfU, Referat 24

Stand:

August 2016

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 2015	16
2.1	Stickstoffmonoxid	16
2.2	Stickstoffdioxid	16
2.3	Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5})	17
2.4	Ozon	17
2.5	Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid	18
2.6	Benzol	19
2.7	Blei, Arsen, Kadmium und Nickel	19
2.8	Benzo[a]pyren	19
3	Trendanalysen	30
3.1	Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid	30
3.2	Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5})	31
3.3	Ozon	31
3.4	Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid	31
4	Ergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen	32
5	Messungen mit der mobilen Messstation	34
6	Messungen der Stadt Nürnberg	35
7	Tabellenverzeichnis	36
8	Abbildungsverzeichnis	36
9	Literaturverzeichnis	37

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}), Blei, Benzol, Kohlenmonoxid und Ozon in der Luft sowie für die Bestimmung der Inhaltsstoffe Arsen, Kadmium, 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 2015 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 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, Kadmium, 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 Gerätebestückung. In Tab. 3 sind allgemeine Informationen über die im LÜB verwendeten Messgeräte zusammengestellt.

Um das LÜB-Konzept (Anpassung an die Anforderungen der 39. BImSchV [2]) abzuschließen waren im Jahr 2015 weitere Maßnahmen erforderlich. So mussten 4 Messstationen versetzt werden. Betroffen waren die Stationen Regensburg/Rathaus im März, Burgbernheim/Grüne Au im Juli (vorher: Am Hessinggraben), Vohburg/Alter Wöhrer Weg im Oktober (vorher: Austraße) und zum Jahreswechsel 2015/2016 Garmisch-Partenkirchen/Wasserwerk (bis 31.12.2015: Am Herrgottschröfen). Die Stationscharakteristik (Stationsumgebung und Art der Station, siehe Tab. 1) hat sich nicht geändert. Bei der Messgerätebestückung wurde in der zweiten Jahreshälfte an der Messstation Neustadt a. d. Donau/Eining das PM₁₀- gegen ein PM_{2,5}-Messgerät getauscht. Insgesamt wird nun an 30 LÜB-Messstationen PM_{2,5} und an 32 LÜB-Messstationen Feinstaub-PM₁₀ gemessen.

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:

- Videotext:

Bayerisches Fernsehen Tafeln 630 – 636

- Internet:

<http://www.lfu.bayern.de/luft>

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 [8] entnommen werden.



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

Tab. 1: Übersicht der bayerischen Luftmessstationen, Stand 31.12.2015

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	4441877	5314805
MF	L5.12	Ansbach	Residenzstraße	ST	VK	400	1989	4396279	5464073
OF	L4.5	Arzberg	Egerstraße	STV	HG	482	1980	4513614	5546895
UF	L6.6	Aschaffenburg	Bussardweg	STV	HG	134	1978	4293455	5543444
S	L7.6	Augsburg	Bourges-Platz	ST	HG	477	1986	4417757	5360455
S	L14.1	Augsburg	Karlstraße	ST	VK	485	2003	4418373	5359756
S	L7.1	Augsburg	Königsplatz	ST	VK	492	1975	4418231	5359115
S	L7.8	Augsburg	LfU	STV	HG	495	2000	4418764	5354817
S	L7.9	Bad Hindelang	Oberjoch	LA-R	HG	1169	2010	4379916	5265625
OB	L1.12	Bad Reichenhall	Nonn	STV	HG	465	1985	4564541	5287565
OF	L4.3	Bamberg	Löwenbrücke	ST	HG	231	1978	4420190	5529689
OF	L14.2	Bayreuth	Hohenzollernring	ST	VK	337	2003	4469246	5534224
MF	L5.15	Burgberheim	Grüne Au	LA-R	HG	362	2012	4378637	5479918
OB	L1.2	Burghausen	Marktler Straße	STV	HG	420	1976	4561782	5338019
OF	L4.7	Coburg	Lossaustraße	ST	VK	291	1987	4425897	5569907
MF	L5.14	Erlangen	Kraepelinstraße	STV	HG	284	2004	4425190	5497088
MF	L5.5	Fürth	Theresienstraße	ST	VK	293	1975	4426520	5482197
OB	L1.13	Garmisch-Partenk.	Am Herrgottschrofen	LA-ST	HG	720	2012	4429435	5260950
OF	L4.1	Hof	LfU	STV	HG	525	2011	4492804	5576072
OB	L1.1	Ingolstadt	Rechbergstraße	ST	VK	374	1975	4458115	5403703
NB	L2.1	Kelheim	Regensburger Straße	ST	VK	348	1975	4491254	5419130
S	L7.3	Kempten (Allgäu)	Westendstraße	STV	HG	678	1976	4373064	5288812
UF	L6.7	Kleinwallstadt	Hofstetter Straße	STV	HG	124	1978	4296782	5529717
OF	L4.8	Kulmbach	Konrad-Adenauer Straße	ST	HG	303	1988	4460227	5552025
NB	L2.3	Landshut	Podewilsstraße	ST	VK	390	1976	4511703	5378021
S	L7.4	Lindau (Bodensee)	Friedrichshafener Straße	ST	VK	403	1978	4326249	5271026
OB	L1.15	Mehring	Sportplatz	LA-R	HG	415	1977	4558211	5338611
OB	L8.13	München	Allach	STV	HG	510	2014	4460281	5338326
OB	L8.12	München	Johanneskirchen	STV	HG	513	1993	4473929	5337303
OB	L14.4	München	Landshuter Allee	ST	VK	521	2004	4465619	5334724
OB	L8.3	München	Lothstraße	ST	HG	521	1991	4466973	5335264
OB	L8.1	München	Stachus	ST	VK	521	1978	4467725	5333338
OF	L4.6	Naila	Selbitzer Berg	LA-ST	HG	534	1986	4480279	5576397
NB	L2.6	Neustadt a.d. Donau	Eining	LA-R	HG	359	1977	4483801	5412885
S	L7.5	Neu-Ulm	Gabelsbergerstraße	ST	HG	470	1978	4352624	5364053
MF	L5.1	Nürnberg	Bahnhof	ST	VK	307	1975	4434008	5479177
MF	L5.10	Nürnberg	Muggenhof	ST	HG	300	1978	4429460	5481048
MF	L14.7	Nürnberg	Von-der-Tann-Straße	ST	VK	308	2006	4430199	5478619
OB	L14.8	Oberaudorf	Inntal-Autobahn	LA-ST	VK	469	2008	4514256	5278916
S	L7.10	Oettingen	Goethestraße	STV	HG	417	2012	4397403	5424815
NB	L2.12	Passau	Stelzhamerstraße	ST	HG	300	2005	4605043	5382748
NB	L2.11	Regen	Bodenmaier Straße	STV	HG	545	1989	4582757	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	4496352	5418536
MF	L5.16	Schwabach	Angerstraße	ST	HG	344	2012	4429439	5465532
OP	L3.4	Schwandorf	Wackersdorfer Straße	STV	HG	380	1980	4509421	5464999
UF	L6.3	Schweinfurt	Obertor	ST	HG	231	1976	4373483	5547285
OP	L3.8	Sulzbach-Rosenberg	Lohe	STV	HG	393	1999	4484625	5483478
OP	L3.6	Tiefenbach	Altenschneeberg	LA-R	HG	755	1983	4539913	5478094
OB	L1.14	Trostberg	Schwimmbadstraße	STV	HG	488	1992	4540251	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	4511607	5504708
UF	L6.5	Würzburg	Kopf klinik	STV	HG	226	1975	4353000	5520686
UF	L14.5	Würzburg	Stadtring Süd	ST	VK	198	2005	4352327	5519126

ST städtisches Gebiet

STV vorstädtisches Gebiet

LA-ST ländlich stadtnah

LA-R ländlich regional

VK Verkehr

HG Hintergrund

Hinweis: In Abb. 1 wurde die Kombination aus „Stationsumgebung“ und „Art der Station“ vereinfacht dargestellt.

Tab. 2: Bestückungsliste der Luftmessstationen, Stand 31.12.2015

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	X
MF	L5.12	Ansbach	Residenzstraße	X	X	X	X		X	X		P				X	X		
OF	L4.5	Arzberg	Egerstraße		X			X	X		X		B	X	X	X	X		
UF	L6.6	Aschaffenburg	Bussardweg		X	X	X	X						W1	W1	X	X	X	X
S	L7.6	Augsburg	Bourges-Platz	X	X	X	X	X					B						
S	L14.1	Augsburg	Karlstraße	X	X	X				X		P							
S	L7.1	Augsburg	Königsplatz	X	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						B	X	X	X	X		X
OF	L14.2	Bayreuth	Hohenzollernring	X		X	X			X		P	B1						
MF	L5.15	Burgbernheim	Grüne Au		X	X	X	X											
OB	L1.2	Burghausen	Marktler Straße	X	X	X	X			X		P	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	L1.13	Garmisch-Partenk.	Am Herrgottschrofen			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	B	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	Kempton (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 Str.	X		X	X							X	X	X	X	X	X
NB	L2.3	Landshut	Podewilsstraße	X		X	X					S P	B	X	X	X	X		X
S	L7.4	Lindau (Bodensee)	Friedrichshafener Str.	X	X	X	X			X			B	X	X	X	X		
OB	L1.15	Mehring	Sportplatz			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		P							
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	X
NB	L2.6	Neustadt a.d. Donau	Eining	E	S	X	X	X						X	X	X	X	X	X
S	L7.5	Neu-Ulm	Gabelsbergerstraße	X	X	X	X	X				S P		X	X				
MF	L5.1	Nürnberg	Bahnhof			X	X		X				B	W2	W2	X	X		
MF	L5.10	Nürnberg	Muggenhof		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						B			X	X	X	
NB	L2.11	Regen	Bodenmayer Straße					X								X	X		X
OP	L3.1	Regensburg	Rathaus	X		X	X		X	X		P	B	X	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 Str.		X	X	X	X					B	X	X	X	X		
UF	L6.3	Schweinfurt	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	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. OPf.	Nikolaistraße		X	X	X	X					B	X	X	X	X		X
UF	L6.5	Würzburg	Kopfclinic	X	X			X					B	X	X	X	X	X	X
UF	L14.5	Würzburg	Stadtring Süd	X		X	X					P							

X Kontinuierliche Messung

P Messung mit Passivsammlern

B Messung im Bergerhoff-Verfahren

B1 Messung im Bergerhoff-Verfahren am früheren Messstandort Bayreuth/Rathaus

W Windmessung erfolgt an früherem Standort (siehe Folgezeilen)

-1 Aschaffenburg/Schweineheimer Straße

-2 Nürnberg/Ziegelsteinstraße

E Messung im Laufe des Jahres beendet

S Messung im Laufe des Jahres gestartet

OB/NB Ober-/Niederbayern

OP Oberpfalz

OF/MF/UF Ober-/Mittel-/Unterfranken

S Schwaben

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	
	Gasfilterkorrelation	0...58 mg/m ³	0,2 mg/m ³	MLU	Modell 300A	
Stickstoffmonoxid (NO)	Chemilumineszenz	0...1,25 mg/m ³	1 µg/m ³	ECO PHYSICS	CLD 700 AL	
	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	2 µg/m ³	ECO PHYSICS	CLD 700 AL	
	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 Toluol o-Xylol	Thermodesorption mit Kapillar- gaschromatographie	0...0,10 mg/m ³	0,1 µg/m ³	Siemens	U 102 BTX	
0...0,30 mg/m ³		0,1 µg/m ³				
0...0,10 mg/m ³		0,1 µg/m ³				
Feinstaub (PM ₁₀) und Feinstaub (PM _{2,5})	β-Absorption (nur PM ₁₀)	0...1,0 mg/m ³	3 µg/m ³	ESM-Andersen	FH 62 I-R	
	β-Absorption mit Nephelometer	0...1,0 mg/m ³	0,5 µg/m ³	Thermo Scientific	Sharp Modell 5030	
	Gravimetrie: High Volume Sampler Low Volume Sampler			1 µg/m ³	DIGITEL	DHA-80
				5 µg/m ³	Leckel	SEQ47/50
Windrichtung	Windfahne	0..360 Grad		Thies	4.3324.21.000	
Windgeschwindigkeit	Schalenkreuz	0,5...35 m/s				
Lufttemperatur	Platinwiderstand	-30...+50 °C				
Luftfeuchte	Haarhygrometer	10...100 %			1.1005.51.015	
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, Kadmium 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
Kadmium (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 ab dem Jahr 2015 einzuhalten. Darüber hinaus sind in der 39. BImSchV Zielwerte für Arsen, Kadmium, 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) [9] enthalten. Diese Werte sind im Rahmen von immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren von Bedeutung.

Darüber hinaus sind in der Richtlinie VDI 2310 und den dazugehörigen Folgeblättern ([10], [11]) 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 [12].

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 Emissionskenngrößen Stundenmittelwerte gebildet. Hierfür sind mindestens 75 % Datenverfügbarkeit erforderlich (45 min). 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

Komponente	Art des Wertes	Mittelungszeitraum	Wert	zulässige Anzahl von Überschreitungen	Zeitpunkt, ab dem der Grenzwert einzuhalten ist
Schwefeldioxid (SO ₂)	GW für den Schutz der menschl. Gesundheit	1 Stunde	350 µg/m ³	24 mal im Kalenderjahr	1. Jan. 2005
	GW für den Schutz der menschl. Gesundheit	24 Stunden	125 µg/m ³	3 mal im Kalenderjahr	1. Jan. 2005
	Kritischer Wert für den 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 für den Schutz der menschl. Gesundheit	1 Stunde	200 µg/m ³	18 mal im Kalenderjahr	1. Jan. 2010
	GW für den 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 für den Schutz der menschl. Gesundheit	24 Stunden	50 µg/m ³	35 mal im Kalenderjahr	1. Jan. 2005
	GW für den Schutz der menschl. Gesundheit	Kalenderjahr	40 µg/m ³	-	1. Jan. 2005
Feinstaub (PM _{2,5})	GW für den Schutz der menschl. Gesundheit	Kalenderjahr	25 µg/m ³	-	1. Jan. 2015
Benzol	GW für den Schutz der menschl. Gesundheit	Kalenderjahr	5 µg/m ³	-	1. Jan. 2010
Kohlenmonoxid (CO)	GW für den Schutz der menschl. Gesundheit	8 Stunden **	10 mg/m ³	-	1. Jan. 2005
Blei (Pb)	GW für den Schutz der menschl. Gesundheit	Kalenderjahr	0,5 µg/m ³	-	1. Jan. 2005
Arsen	Zielwert	Kalenderjahr	6 ng/m ³	-	1. Jan. 2013
Cadmium	Zielwert	Kalenderjahr	5 ng/m ³	-	1. Jan. 2013
Nickel	Zielwert	Kalenderjahr	20 ng/m ³	-	1. Jan. 2013
Benzo(a)pyren	Zielwert	Kalenderjahr	1 ng/m ³	-	1. Jan. 2013
Ozon (O ₃)	ZW für den Schutz der menschl. Gesundheit	8 Stunden **	120 µg/m ³	25 Tage pro Kalenderjahr ***	1. Jan. 2010
	ZW für den Schutz der Vegetation	AOT40 ****	18 000 (µg/m ³)·h	-	1. Jan. 2010
	Langfristiger Zielwert für den 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

* gemessen an drei aufeinander folgenden Stunden

** höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages

*** gemittelt über drei Jahre

**** Summe der Differenzen zwischen Konzentrationen über 80 µg/m³ als 1-Stunden-Mittelwert und 80 µg/m³ zwischen 8 Uhr und 20 Uhr MEZ im Zeitraum von Mai bis Juli, gemittelt über fünf Jahre

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

1) gemessen an drei aufeinander folgenden Stunden

2) für Wohngebiete

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 vermindert sich seit dem 01.01.2009 jährlich um ein Siebentel 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/m³ als 1-Stunden-Mittelwert und 80 µg/m³ 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 2015

Im Folgenden werden die Ergebnisse der kontinuierlichen Immissionsmessungen des Jahres 2015 für die Komponenten Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Ozon, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol sowie für den Gesamtgehalt an Blei, Arsen, Kadmium, 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. In dieser sind Überschreitungen von Grenzwerten durch Fettschrift markiert. Bei Überschreitungen des 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](#) [13] 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 etwa zwei Drittel der LÜB-Messstationen ist keine spürbare Veränderung der Belastung zu verzeichnen. Stickstoffmonoxid wird zu einem wesentlichen Anteil vom Verkehr emittiert. Dementsprechend wurden die höchsten Konzentrationen an den straßennahen LÜB-Messstationen der Ballungsräume sowie der größeren Städte gemessen (Abb. 2). Der höchste Jahresmittelwert wurde mit 105 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 Werten der LÜB-Messstationen München/Johanneskirchen oder Augsburg/LfU zu erkennen ist. Für Stickstoffmonoxid ist kein Grenzwert festgelegt.

2.2 Stickstoffdioxid

Für Stickstoffdioxid liegt der Grenzwert im Jahresmittel bei 40 µg/m³. Dieser Wert wurde an insgesamt sieben im Nahbereich verkehrsreicher Straßen gelegener LÜB-Messstationen überschritten (Abb. 3). Etwa ein Fünftel der LÜB-Messstationen verzeichnete Veränderungen zum Vorjahr im Jahresmittel von mindestens 10 %, davon sechs Stationen mit Zunahmen und vier Stationen mit Abnahmen. Im Durchschnitt über alle Stationen nahm die Belastung zum Vorjahr um 2 % zu. Der höchste Jahresmittelwert wurde mit 84 µg/m³ (Vorjahr: 83 µg/m³) an der LÜB-Messstation München/Landshuter Allee gemessen. Weitere Messstationen mit Überschreitung des NO₂-Jahresmittelgrenzwertes sind München/Stachus (64 µg/m³), Augsburg/Karlstraße (49 µg/m³), Nürnberg/Von-der-Tann-Straße (48 µg/m³), Oberaudorf/Inntal-Autobahn (44 µg/m³), Würzburg/Stadtring Süd (42 µg/m³) und Regensburg/Rathaus (41 µg/m³). Die geringste Immission trat mit einem Jahresmittelwert von 6 µg/m³ an den sehr ländli-

chen und höhergelegenen LÜB-Messstationen Bad Hindelang/Oberjoch und Tiefenbach/Alten schneeberg auf.

Mehr als die erlaubten 18 Überschreitungen eines Stundenmittelwerts von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden nur an der LÜB-Messstation München/Landshuter Allee (30 Überschreitungen, Vorjahr: 24) registriert. Drei Überschreitungen traten bedingt durch Baustellentätigkeit an der LÜB-Messstation Saal a. d. Donau/Auf dem Gries auf. An allen anderen Messstationen wurden keine Überschreitungen dieses Immissionsgrenzwerts gemessen.

2.3 Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5})

Für Feinstaub (PM₁₀) liegt der auf das Jahresmittel bezogene Grenzwert bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der höchste Jahresmittelwert trat mit $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der stark verkehrsbelasteten LÜB-Messstationen München/Landshuter Allee auf, gefolgt von den Stationen Nürnberg/Von-der-Tann-Straße und Augsburg/Karlstraße mit je $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 4). Etwa ein Fünftel der LÜB-Messstationen verzeichnete Veränderungen zum Vorjahr im Jahresmittel von mindestens 10 %, davon zwei Stationen mit Zunahmen und fünf Stationen mit Abnahmen. Im Durchschnitt über alle Stationen nahm die Belastung zum Vorjahr um 2 % ab. Mit einem Jahresmittelwert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trat die geringste Konzentration wie im Vorjahr an der 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 2015 auch ohne Berücksichtigung des Streusalzanteils wieder an allen Stationen eingehalten. Mit 21 Tagen (14 Tage abzüglich Streusalzanteil) wurde der zulässige Tagesmittelwert an der Station Nürnberg/Vor-der-Tann-Straße am häufigsten überschritten. An der Messstation München/Landshuter Allee kam es nur noch an 13 Tagen (neun Tage abzüglich Streusalzanteil) zu Werten von über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Neujahrstag 2015 wurde der höchste Tagesmittelwert nicht wie sonst üblich an innerstädtischen Messstationen ermittelt, sondern an der vorstädtischen Messstation München/Johanneskirchen mit $162 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das Silvesterfeuerwerk ausgenommen kam es zu großräumig überhöhten Feinstaubbelastungen Mitte Februar und in der zweiten Märzhälfte. Dabei wurde (ohne 1.1.) am 18. Februar an der Messstation Würzburg/Stadtring Süd der höchste Tagesmittelwert mit $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht.

Neben Feinstaub (PM₁₀) werden auch Messungen der PM_{2,5}-Fraktion durchgeführt. Die Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Belastung lagen bei maximal $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Abb. 5). Änderungen von mehr als 10 % lagen nur an zwei der 22 für den Vergleich mit dem Vorjahr verfügbaren Stationen vor (je eine Ab- und Zunahme). Die mittlere Änderung liegt bei -3 % zum Vorjahr ähnlich wie bei PM₁₀. Seit 1. Januar 2015 gilt der Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ohne Zuschlag einer Toleranzmarge. Der Grenzwert wurde deutlich unterschritten.

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

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 Luft-

schadstoffgehalten 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 [14].

Die in der 39. BImSchV festgelegte Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stunden-Mittelwert, bei der die Bevölkerung zu informieren ist, wurde im Jahr 2015 an insgesamt 16 Tagen überschritten. Der jeweils höchste Stundenmittelwert mit $217 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trat hierbei zuerst am 07.08.2015 an der LÜB-Messstation Aschaffenburg/Bussardweg und am nächsten Tag in Neustadt a. d. Donau/Eining auf (siehe [Jahreskurzbericht](#) [13]). Mit der Anzahl an Überschreitungstagen hebt sich die Ozonsaison 2015 deutlich von den vergangenen Jahren ab. Die Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde jedoch trotz der für die Ozonbildung günstigen Witterungsbedingungen nicht erreicht. Eine größere Anzahl an Überschreitungen der Informationsschwelle wurde zuletzt mit 21 Tagen nur im Jahrhundertsommer 2003 erfasst. Damals wurde auch die Alarmschwelle an drei Tagen überschritten.

Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegte Zielwert beträgt $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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. Für das Jahr 2015 (Mittelwert für den Zeitraum 2013 bis 2015) wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit an 7 LÜB-Messstationen überschritten (siehe Tab. 10). Im Vergleich mit den Vorjahren wurden 2015 an allen Messstationen deutlich mehr Überschreitungstage gezählt.

Für den Schutz der Vegetation beträgt der Zielwert $18000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ 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 5 Jahre gemittelte AOT40. Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde im Jahr 2015 (Mittelwert für den Zeitraum 2011 bis 2015) an den Stationen Andechs/Rothenfeld mit $19939 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ und Burgbernheim/Grüne Au mit $18143 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ überschritten (siehe Tab. 11). Das Jahr 2015 mit überdurchschnittlichen Ozonbelastungen macht sich aufgrund des längeren Mittelungszeitraums hier nicht so stark bemerkbar.

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. Mit einem maximalen Tagesmittelwert von $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der LÜB-Messstation Vohburg a. d. Donau/Alter Wöhrer Weg wurde der Grenzwert von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Der an der LÜB-Messstation Kelheim/Regensburger Straße gemessene maximale Stundenmittelwert aller Messstationen lag mit $74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [13] klar unter dem Grenzwert von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ und $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$. Für Kohlenmonoxid ist ein 8-Stunden-Mittelwert von $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ als Grenzwert festgelegt. Mit einem maximalen 8-Stunden-Mittelwert von $2,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ an der LÜB-Messstation Ingolstadt/Rechbergstraße 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 0,8 µg/m³ an der LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz und 0,9 µg/m³ an der LÜB-Messstation Augsburg/LfU ermittelt. Der seit 2010 geltende Grenzwert von 5 µg/m³ wurde deutlich unterschritten.

Neben den kontinuierlichen Benzolmessungen wurden im Jahr 2015 an 16 LÜB-Messstationen Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Die Jahresmittelwerte dieser Messungen bewegten sich zwischen 0,4 und 1,5 µg/m³ 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 Alle (siehe Tab. 8 oder [BTX-Passivsammler](#) im Internet [17]).

2.7 Blei, Arsen, Kadmium und Nickel

Die Jahresmittelwerte für Blei, Arsen, Kadmium und Nickel 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](#) [17] auch Monatsmittelwerte abgerufen werden.

2.8 Benzo[a]pyren

Die Jahresmittelwerte für Benzo[a]pyren bewegten sich im Bereich zwischen 0,1 ng/m³ und 0,4 ng/m³. Die höchsten Belastungen traten an den LÜB-Messstationen Regensburg/Rathaus und Kempten (Allgäu)/Westendstraße auf (siehe Tab. 9 oder [Internet](#) [17]). Damit wurde der Zielwert der 39. BImSchV von 1 ng/m³ unterschritten.

Tab. 8: Immissionskenngrößen für das Jahr 2015

2015	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}		BZL	CO	O ₃			O ₃
	(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)	(mg/m ³)	(µg/m ³)			(µg/m ²)·h
Bezugszeit	1 h	24 h	1 h	Jahr	24 h	Jahr	§ 5	Jahr	8 h max	8 h	1 h	1 h	AOT 40	
39. BImSchV	§ 2	§ 2	§ 3	§ 3	§ 4	§ 4	Jahr	§ 7	§ 8	§ 9	§ 9	§ 9	§ 9	
Grenzwert bzw. Grenzwert + Toleranzmarge	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	9	0,4		34	6	0	19939	
Ansbach / Residenzstraße	0	0	0	33	5	20	13	0,9	1,4					
Arzberg / Egerstraße	0	0					13			13	1	0	10625	
Aschaffenburg / Bussardweg			0	30			12			21	5	0	12938	
Augsburg / Bourges-Platz			0	28	4	20	13			16	0	0	11215	
Augsburg / Karlstraße			0	49	11(10)**	26		1,4	1,7					
Augsburg / Königsplatz	0	0	0	30	7(7)**	22		0,9 ^K	1,4					
Augsburg / LFU	0	0	0	19	1	16	13	0,8 ^K	1,4	23	0	0	15203	
Bad Hindelang / Oberjoch			0	6	0	8				20	0	0	14216	
Bad Reichenhall / Nonn										20	0	0	10140	
Bamberg / Löwenbrücke			0	23	6	18	13							
Bayreuth / Hohenzollernring			0	31	8	20		1,0	1,4					
Burgbernheim / Grüne Au			0	12			11			30	7	0	18143	
Burghausen / Marktler Straße			0	23	2	18	14	0,8	1,0					
Coburg / Lossaustraße							12		1,5					
Erlangen / Kraepelinstraße			0	18						28	8	0	16963	
Fürth / Theresienstraße					5	20								
Garmisch-Part. / Am Herrgottschofen			0	16						5	0	0	7355	
Hof / LFU	0	0	0	16						18	0	0	13277	
Ingolstadt / Rechbergstraße	0	0	0	27	5	19	14	1,0	2,2					
Kelheim / Regensburger Straße	0	0	0	23	1	19	14		1,5					
Kempten (Allgäu) / Westendstraße			0	22			11			22	0	0	14916	
Kleinwallstadt / Hofstetter Straße	0	0	0	17			13			24	5	0	14336	
Kulmbach / Konrad-Adenauer-Straße			0	19	2	16								
Landshut / Podewilsstraße			0	29	5	20		0,9						
Lindau(Bodensee)/Friedrichshafener Str.			0	24	3	18	13		1,0					
Mehring / Sportplatz	0	0	0	14				0,7		24	2	0	15470	
München / Allach			0	26						-	2	0	-	
München / Johanneskirchen			0	23	1	16	12			25	1	0	14261	
München / Landshuter Allee			30	84	13(9)**	27	15	1,5	1,5					
München / Lothstraße			0	33	1	18	12	0,8	1,3	26	2	0	14493	
München / Stachus	0	0	0	64	7(6)**	24	14	1,2	1,3	1	0	0	2697	
Naila / Selbitzer Berg										18	1	0	13230	
Neustadt a. d. Donau / Eining			0	11	(2)*	-	-			29	3	0	17258	
Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße			0	28	3	20	14	0,8		-	0	0	13286	
Nürnberg / Bahnhof	0	0	0	36										
Nürnberg / Muggenhof			0	29			14			17	2	0	12020	
Nürnberg / Von-der-Tann-Straße			0	48	21(14)**	26		1,3	2,1					
Oberaudorf / Inntal-Autobahn			0	44	1	20	13							
Oettingen / Goethestraße			0	18			13			23	5	0	-	
Passau / Stelzhamerstraße			0	32	7	21	15							
Regen / Bodenmaier Straße										20	0	0	14103	
Regensburg / Rathaus	0	0	0	41	11(11)**	22		1,2	1,6					
Saal a. d. Donau / Auf dem Gries			3	20						7	1	0	7012	
Schwabach / Angerstraße			0	26	3	18				21	2	0	-	
Schwandorf / Wackersdorfer Straße			0	22			14			24	4	0	14695	
Schweinfurt / Obertor			0	25	3	17				14	0	0	10115	
Sulzbach-Rosenberg / Lohe					4	18				21	1	0	14111	
Tiefenbach / Altenschneeberg			0	6	0	12	9			26	3	0	14323	
Trostberg / Schwimmbadstraße			0	19	0	16	12		1,3	24	1	0	14255	
Vohburg a. d. Donau / Alter Wöhrer Weg	0	0								26	4	0	-	
Weiden i. d. OPf. / Nikolaistraße			0	25			13			16	0	0	10023	
Würzburg / Kopfklinik					5	16	12			20	5	0	12475	
Würzburg / Stadtring Süd			0	42	17(17)**	25		1,0	1,3					

Erläuterungen siehe nächste Seite, Abk. BZL: Benzol

- 1) Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit, Mittelwert aus den Jahren 2013–2015 (Mittelung über 3 Jahre)
 2) Informationsschwelle
 3) Alarmschwelle
 4) Zielwert für den Schutz der Vegetation, Mittelwert aus den Jahren 2011–2015 (Mittelung über 5 Jahre)
 * Datenverfügbarkeit weniger als 90 %, bei Ozon : verschiedene Verfügbarkeitskriterien
 ** Werte in Klammern: Anzahl der Überschreitungstage abzüglich der Tage, die auf Streusalz zurückzuführen sind (Vgl. § 25 der 39.BImSchV)
^K kontinuierliche Benzolmessung, ansonsten Messung mit Passivsammlern

Tab. 9: Immissionskenngrößen für das Jahr 2015 – Blei, Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo[a]pyren in der PM₁₀-Fraktion

2015	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	0,0019	0,17	<0,05	< 1,0	0,062
Ansbach/Residenzstraße					0,25
Augsburg/Königsplatz	0,0032	0,33	0,09	2,4	0,26
Augsburg/LfU	0,0028	0,26	0,08	< 1,0	0,21
Kempten (Allgäu)/Westendstraße					0,35
Kulmbach/Konrad-Adenauer-Straße					0,20
Landshut/Podewilsstraße					0,30
München/Johanneskirchen					0,20
München/Landshuter Allee	0,0030	0,41	0,09	2,1	0,24
Nürnberg/Von-der-Tann-Straße	0,00432	0,46	0,12	1,7	0,29
Regensburg/Rathaus					0,35
Würzburg/Stadtring Süd	0,0039	0,49	0,10	1,9	0,26

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

-  [Langzeitverläufe](#) [15]
-  [Tagesmittelwertverläufe](#) [16]
-  [Inhaltsstoffe in der PM₁₀-Fraktion \(Monatsmittelwerte\)](#) [17]
-  [BTX-Passivsammler](#) [17]
-  [Staubniederschlag und Inhaltsstoffe](#) [19]
-  [Windrosen](#) [20]

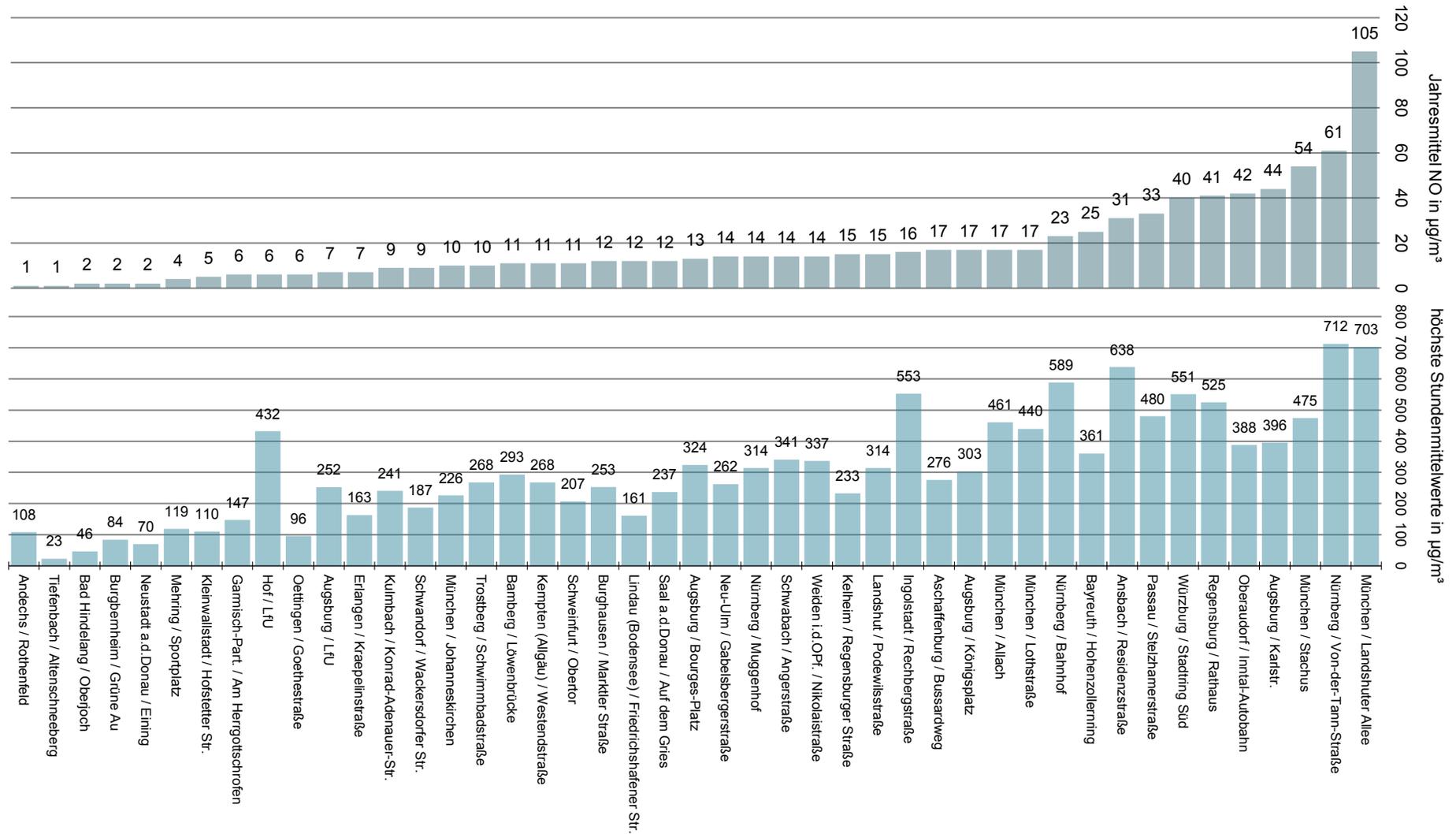


Abb. 2: Stickstoffmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste Stundenmittelwerte

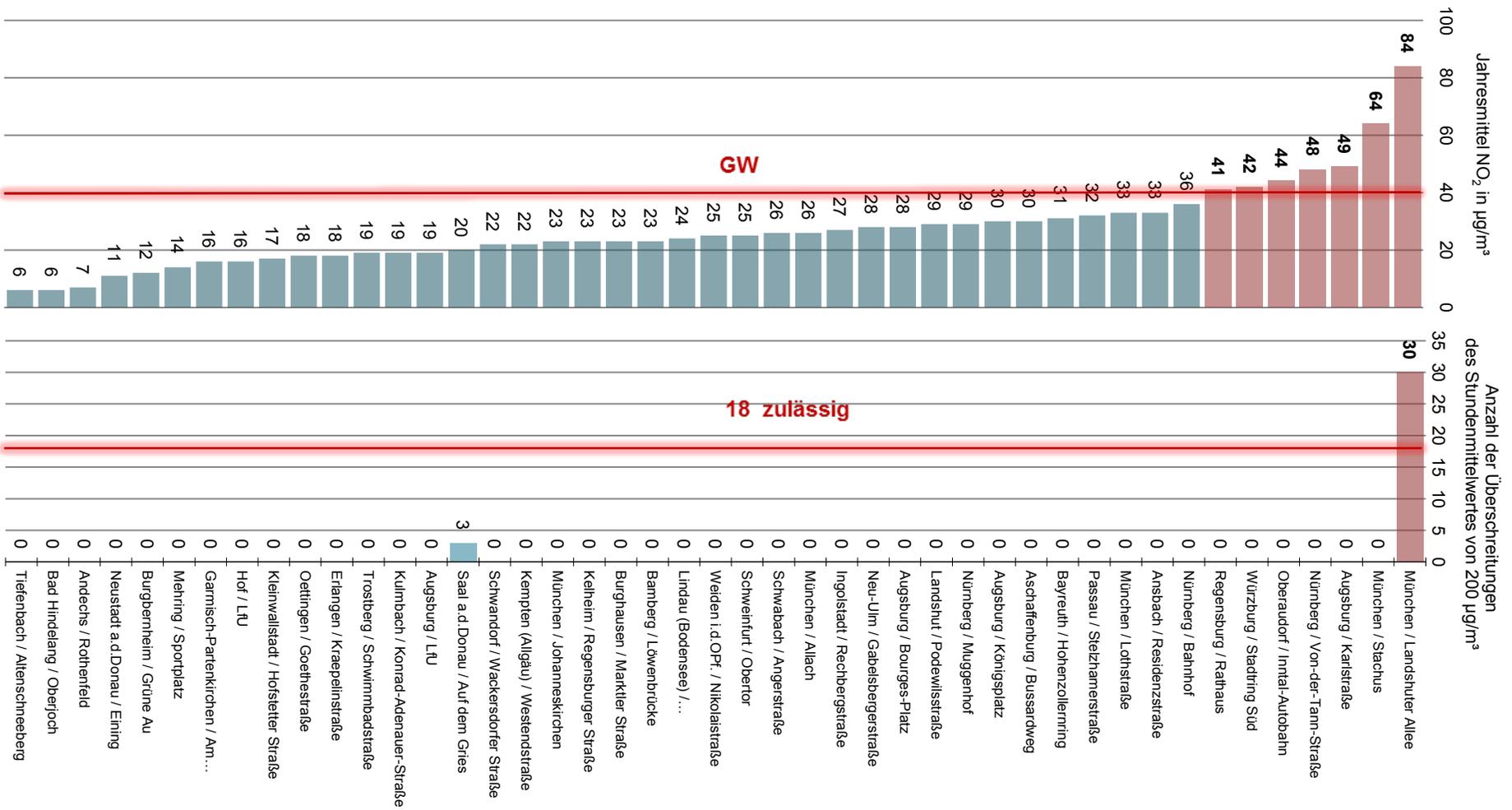


Abb. 3: Stickstoffdioxid – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³

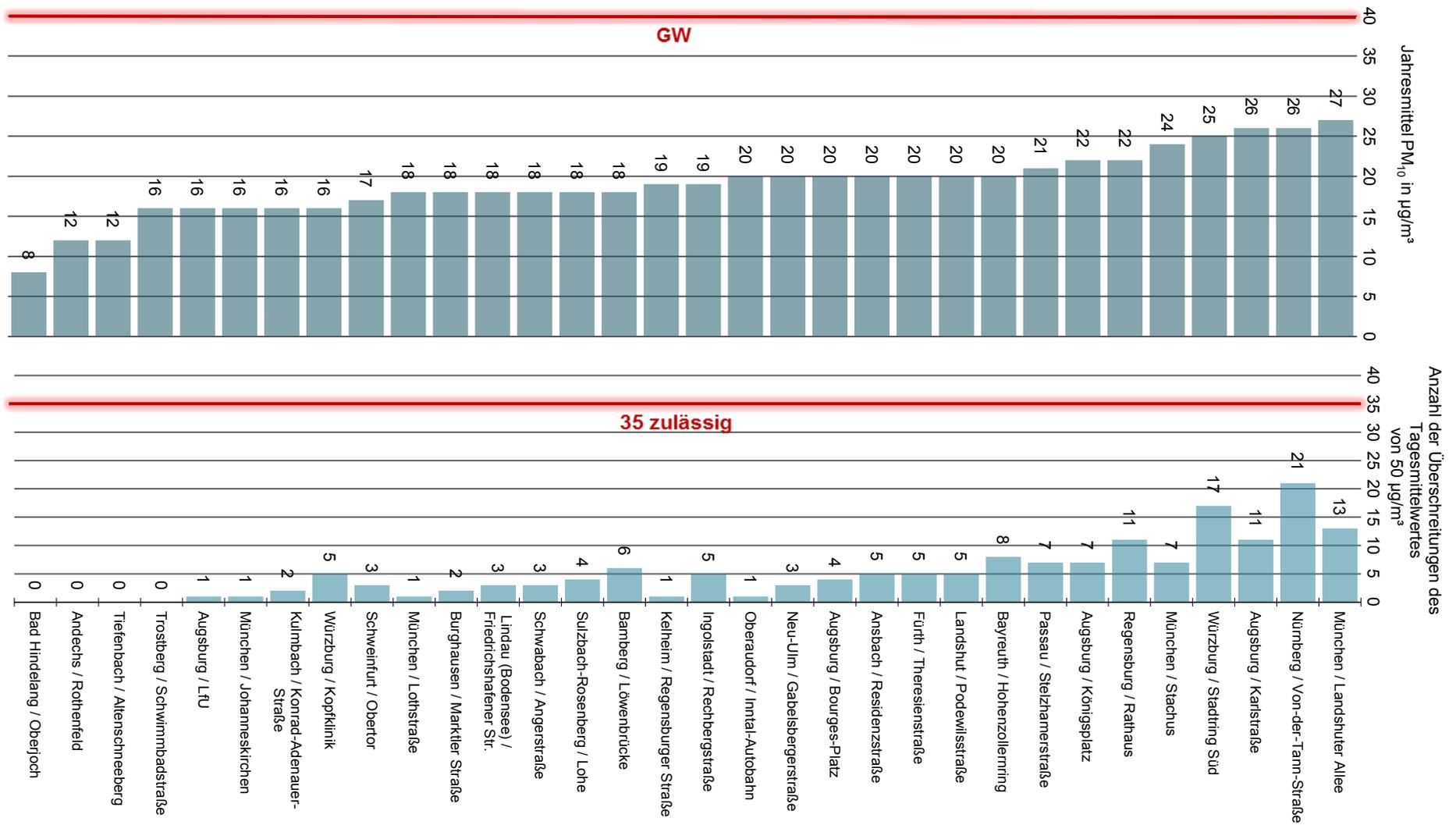


Abb. 4: Feinstaub (PM₁₀) – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes ohne Berücksichtigung des Streusalzanteils nach § 25 der 39. BImSchV

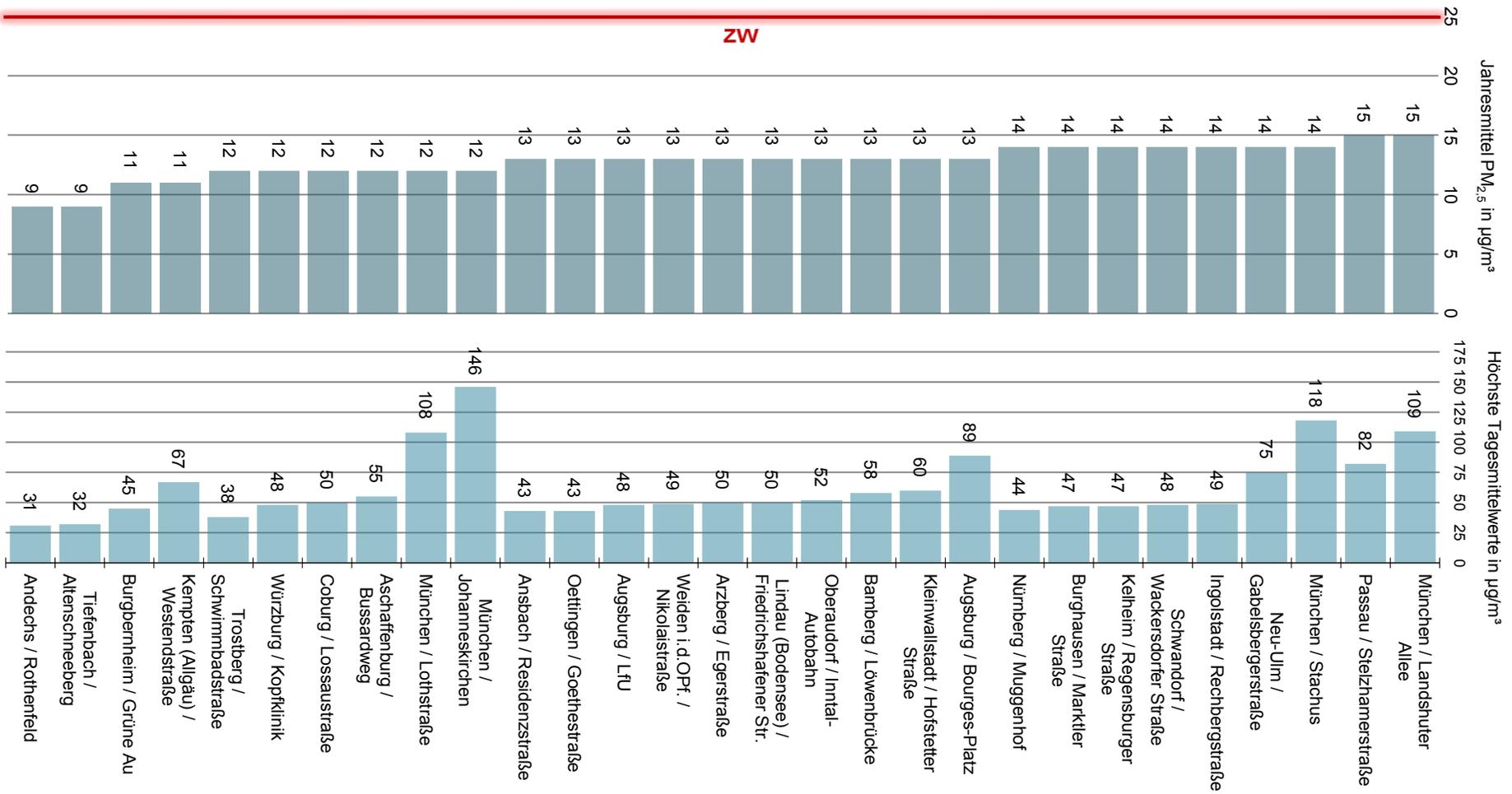


Abb. 5: Feinstaub (PM_{2,5}) – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte

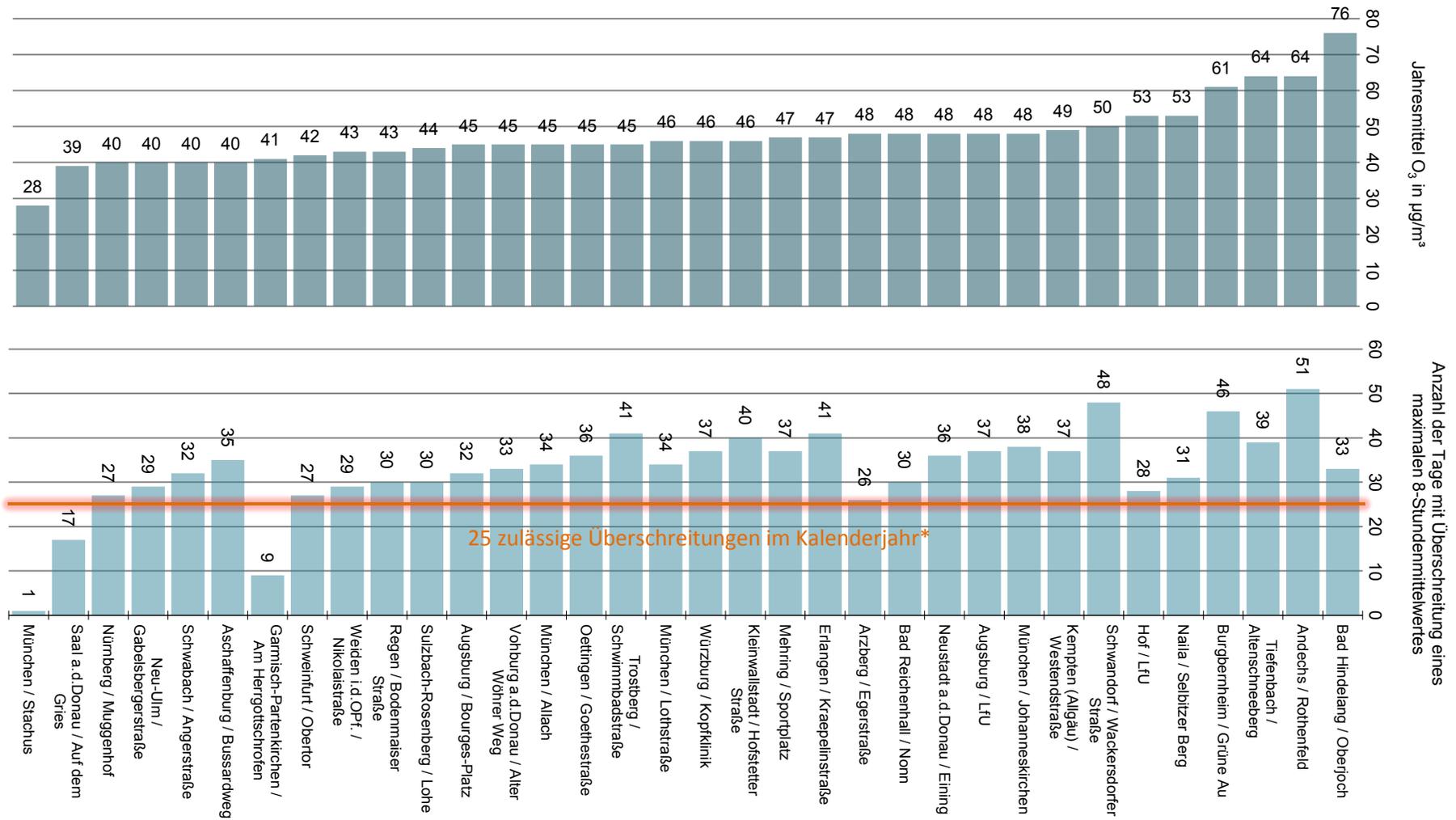


Abb. 6: Ozon – Jahresmittelwerte und Anzahl der Tage mit Überschreitung des maximalen 8-Stundenmittelwertes in 2015 (* 25 zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr, beurteilungsrelevant ist der Mittelwert über drei Jahre (2013–2015), siehe Tab. 10.)

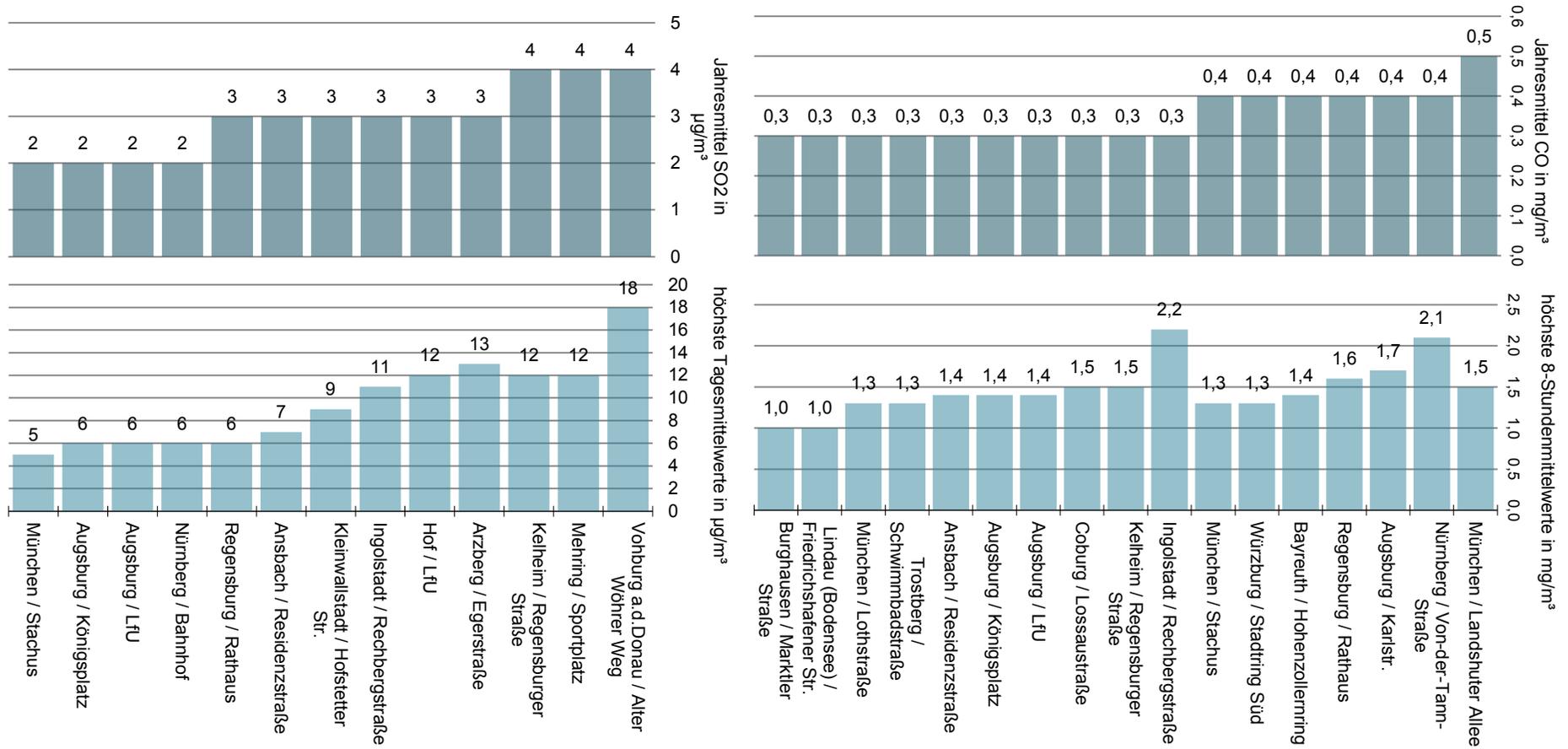


Abb. 7: (links) Schwefeldioxid – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte, (rechts) Kohlenmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste 8-Stundenmittelwerte

Tab. 10: Zielwert für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2013–2015. Anzahl der Überschreitungen des höchsten 8h-Mittelwertes eines Tages von > 120 µg/m³, gemittelt über 3 Jahre (25 Überschreitungen sind seit dem 01.01.2010 soweit wie möglich einzuhalten)

Zielwert für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2013–2015

Stationsname	2013	2014	2015	Mittel (2013–2015)
Andechs / Rothenfeld	33	17	51	34
Arzberg / Egerstraße	11	3	26	13
Aschaffenburg / Bussardweg	12	16	35	21
Augsburg / Bourges-Platz	9	6	32	16
Augsburg / LfU	17	15	37	23
Bad Hindelang / Oberjoch	17	11	33	20
Bad Reichenhall / Nonn	22	7	30	20
Burgbernheim / Grüne Au	20	23	46	30
Erlangen / Kraepelinstraße	26	16	41	28
Garmisch-Part. / Am Herrgottschröfen	6	0	9	5
Hof / LfU	12	13	28	18
Kempten (Allgäu) / Westendstraße	13	15	37	22
Kleinwallstadt / Hofstetter Straße	9	23	40	24
Mehring / Sportplatz	28	7	37	24
München / Allach		15	34	-
München / Johanneskirchen	18	18	38	25
München / Lothstraße	24	20	34	26
München / Stachus	0	3	1	1
Naila / Selbitzer Berg	11	11	31	18
Neustadt a. d. Donau / Eining	28	23	36	29
Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße	-	21	29	-
Nürnberg / Muggenhof	11	12	27	17
Oettingen / Goethestraße	21	12	36	23
Regen / Bodenmaier Straße	12	17	30	20
Saal a. d. Donau / Auf dem Gries	3	2	17	7
Schwabach / Angerstraße	15	17	32	21
Schwandorf / Wackersdorfer Straße	11	14	48	24
Schweinfurt / Obertor	4	11	27	14
Sulzbach-Rosenberg / Lohe	15	18	30	21
Tiefenbach / Altenschneeberg	19	19	39	26
Trostberg / Schwimmbadstraße	20	11	41	24
Vohburg a. d. Donau / Alter Wöhler Weg	19	26	33	26
Weiden i. d. OPf. / Nikolaistraße	10	8	29	16
Würzburg / Kopfklinik	10	14	37	20

" - " bedeutet keine ausreichende Datenverfügbarkeit

Tab. 11: Zielwert für Ozon zum Schutz der Vegetation 2011–2015. AOT40 in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)•h, gemittelt über 5 Jahre
(18.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)•h sind seit 01.01.2010 so weit wie möglich einzuhalten)

Zielwert für Ozon zum Schutz der Vegetation 2011–2015

Stationsname	2011	2012	2013	2014	2015	Mittel (2011–2015)
Andechs / Rothenfeld	15171	20413	19894	-	24278	19939
Arzberg / Egerstraße	8167	8591	9036	10519	16810	10625
Aschaffenburg / Bussardweg	10919	10422	10292	13528	19528	12938
Augsburg / Bourges-Platz		12058	8381	8787	15633	11215
Augsburg / LfU	13211	14860	11368	15663	20912	15203
Bad Hindelang / Oberjoch	9422	11093	15368	15285	19914	14216
Bad Reichenhall / Nonn	6088	8624	13600	10166	12220	10140
Burgbernheim / Grüne Au		13964	13565	19261	25783	18143
Erlangen / Kraepelinstraße	11841	18426	15614	15945	22989	16963
Garmisch-Part. / Am Herrgottschofen		6304	8659	5098	9358	7355
Hof / LfU	11613	11906	9767	15767	17333	13277
Kempten (Allgäu) / Westendstraße	11350	13202	12243	17177	20609	14916
Kleinwallstadt / Hofstetter Straße	10281	10982	10053	19242	21122	14336
Mehring / Sportplatz	-	15661	16239	11113	18866	15470
München / Allach				16155	21133	-
München / Johanneskirchen	11878	11597	10660	17873	19298	14261
München / Lothstraße	9462	-	13829	18479	16201	14493
München / Stachus	1408	2285	3098	4464	2229	2697
Naila / Selbitzer Berg	13456	10638	9778	14582	17694	13230
Neustadt a. d. Donau / Eining	14846	12628	18059	21230	19526	17258
Neu-Ulm / Gabelsbergerstraße	9297	11043	11952	18687	15451	13286
Nürnberg / Muggenhof		11240	10923	12622	13293	12020
Oettingen / Goethestraße		-	14228	14715	22764	-
Regen / Bodenmaiser Straße	11176	13552	10282	17828	17679	14103
Saal a. d. Donau / Auf dem Gries		5891	5248	6118	10789	7012
Schwabach / Angerstraße		-	10282	18169	15067	-
Schwandorf / Wackersdorfer Straße		11658	8593	16165	22362	14695
Schweinfurt / Obertor	8286	9102	6859	11220	15107	10115
Sulzbach-Rosenberg / Lohe		9771	10812	18243	17619	14111
Tiefenbach / Altenschneeberg	11196	12979	12444	16967	18031	14323
Trostberg / Schwimmbadstraße	11066	12019	13926	15220	19044	14255
Vohburg a. d. Donau / Alter Wöhrer Weg		-	13493	21314	19486	-
Weiden i. d. OPf. / Nikolaistraße	7604	5248	7825	13024	16414	10023
Würzburg / Kopfklinik	7940	8836	9944	14192	21465	12475

" - " bedeutet keine ausreichende Datenverfügbarkeit

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 erfolgte für alle LÜB-Messstationen, die im Berichtsjahr noch in Betrieb waren. Messstationen mit Zeiträumen die weniger als 6 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 12 Monate werden die jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Schadstoffbelastung geglättet. Etwaige Änderungen der Schadstoffentwicklung innerhalb des Auswertzeitraums, 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 <http://www.lfu.bayern.de/luft/index.htm> [15] 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 35 Stationen Trendanalysen durchgeführt. Alle Standorte zeigen eine rechnerische Abnahme der NO-Belastung über die letzten 10 Jahre. Mit einem Rückgang von 49,6 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 München/Landshuter Allee mit 24,6 µg/m³ und Augsburg/Karlstraße mit 19,8 µg/m³ Abnahme in 10 Jahren. Insgesamt betrachtet kann an 27 von 35 Messstationen von einer signifikanten Abnahme ausgegangen werden.

Bei Stickstoffdioxid ist an 25 von 35 ausgewerteten Stationen ein signifikanter Rückgang der Belastung zu verzeichnen. Kein aussagekräftiger Trend ist beispielsweise an den Berechnungsergebnissen für die Messstationen Würzburg/Stadtring Süd und Schwandorf/Wackersdorfer Straße abzulesen. Spitzenreiter bei den Abnahmen ist wie bei Stickstoffmonoxid die LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz mit einem Rückgang von 30,4 µg/m³. Es folgen die Stationen München/Stachus mit 19,0 µg/m³ und Lindau (Bodensee)/Friedrichshafener Straße mit 17,6 µg/m³. An der Station München/Landshuter Alle wird eine Abnahme von 14,6 µg/m³ berechnet. Damit sich die derzeitige Belastung an der Messstation in einem Zeithorizont von 10 Jahren in den Bereich des Grenzwerts von 40 µg/m³ bewegen würde, müsste man für diesen Zeitraum eine dreimal höhere Abnahme ansetzen als es in den vergangenen 10 Jahren der Fall war.

3.2 Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5})

Insgesamt zeigt die Auswertung von 2006 bis 2015 an allen LÜB-Messstationen rechnerisch eine abnehmende Belastung bei Feinstaub PM₁₀. Dabei kann mit dem Kriterium der 2-fachen T-Standardabweichung an 25 von 27 LÜB-Messstationen von einer signifikanten Abnahme ausgegangen werden. 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 15,8 µg/m in 10 Jahren. Stagnierende Verhältnisse sind an den Stationen Würzburg/Stadtring Süd und Oberaudorf/Inntal-Autobahn festzustellen.

Bei der Komponente Feinstaub (PM_{2,5}) ist der Mindestzeitraum von 6 Jahren für die Trendauswertung erst an fünf von aktuell 30 Messstationen erreicht. Den vollen Zeitraum ab 2006 umfasst noch keine Messstation. Die ersten offiziellen Messungen begannen in 2008. An den untersuchten Messstationen wird eine verhältnismäßig starke Abnahme berechnet.

3.3 Ozon

Bei Ozon ist über den Zeitraum der vergangenen 10 Jahre weitestgehend keine signifikante Änderung festzustellen. Einzig die LÜB-Messstation Hof/LfU weist mit 5,2 µg/m³ einen signifikant zunehmenden Trend auf. Wahrscheinlich ist dies auf die Stationsversetzung Anfang 2011 (vom Berliner Platz zum LfU) zurückzuführen. Die Stationscharakteristik hat sich bei dieser Maßnahme von „städtischer Hintergrund“ zu „vorstädtischer Hintergrund“ geändert. Eine Zunahme der Belastung ist daher aufgrund der geänderten Standortbedingungen erklärbar. Ohne den Ortswechsel wäre vermutlich - wie an den anderen Stationen auch - keine signifikante Änderung zu erwarten.

3.4 Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid

Knapp die Hälfte der LÜB-Messstationen zeigt bei Schwefeldioxid über die letzten 10 Jahre eine signifikante Änderung. An vier von 12 Messstationen ist eine Abnahme zu verzeichnen, die die 2-fache T-Standardabweichung betragsmäßig übertrifft. Am deutlichsten ist die Abnahme an der Station Augsburg/Königsplatz mit 3,8 µg/m³ in 10 Jahren. Hier kann wie bereits bei Stickstoffmonoxid beschrieben der Umbau des Königsplatzes eine Rolle spielen. Die Messstation Mehring/Sportplatz weist als einziger Messpunkt eine signifikante Zunahme von 1,6 µg/m³ auf.

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 allesamt eine signifikante Änderung auf. An 14 von 16 LÜB-Messstationen sind Abnahmen zu verzeichnen. Die stärksten Rückgänge mit jeweils 0,36 mg/m³ in 10 Jahren zeigen die vier Messstationen Augsburg/Karlstraße, -/Königsplatz, Bayreuth/Hohenzollernring und München/Landshuter Allee. An der Messstation Burghausen/Marktler Straße ist eine leichte Zunahme von 0,12 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 2015 an 28 Messpunkten, die überwiegend an LÜB-Messstationen gekoppelt sind, Staubniederschlagsmessungen nach dem Bergerhoff – Verfahren [22] durchgeführt. Darüber hinaus werden zur Bestimmung der Hintergrundbelastung an sieben Hintergrundmessstationen der immissionsökologischen Dauerbeobachtung Staubniederschlagsmessungen vorgenommen. Die Staubniederschlagsproben des LfU werden auf ihren Gehalt an Schwermetallen 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. Die Analyseergebnisse für Titan werden aufgrund der geringen Wiederfindungsraten nicht veröffentlicht. In der TA Luft 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) [23] 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. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen kurz zusammengefasst. **Eine Dokumentation der Messwerte befindet sich in Form von Jahresmittelwerten in Tab. 12 und inklusive Monatsmittelwerten im Internet [19].** Je Komponente sind dort zunächst die LÜB-Messstellen aufgeführt, gefolgt von den Standorten der immissionsökologischen Dauerbeobachtung. Allgemein wurde bei der Berechnung der Jahresmittelwerte in Fällen mit Monatsmittelwerten unter der Nachweisgrenze der Wert der halben Nachweisgrenze herangezogen.

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 wie in den Vorjahren an der LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz ermittelt. Mit $202 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ wurde der Immissionswert der TA Luft zu 58 % ausgeschöpft. An mehr als 80 % aller LÜB-Messstandorte lag die Staubdeposition unterhalb eines Drittels des Grenzwerts. Der geringste Eintrag wurde dieses Jahr an der Station Bamberg/Löwenbrücke mit $29 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, gefolgt mit je $32 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ von den Stationen Augsburg/LfU und Naila/Selbitzer Berg ausgewertet. Der Mittelwert der Deposition ländlicher Hintergrundstationen der immissionsökologischen Dauerbeobachtungsstationen beträgt $48 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Knapp ein Drittel der Ergebnisse an den LÜB-Standorten liegt unterhalb dieses Werts. Dabei handelt es sich ebenfalls um Hintergrundstationen, überwiegend ländlicher und vorstädtischer Kategorie.

Inhaltsstoffe im Staubniederschlag

Für die analysierten Inhaltsstoffe im Staubniederschlag, für die ein Grenzwert nach TA Luft und/oder BBodSchV [23] vorgegeben ist, liegen mit einer Ausnahme alle Jahresmittelwerte meist deutlich unter den Grenzwerten. An der LÜB-Messstation Augsburg/Königsplatz wurde eine Nickeldeposition von $15,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ im Jahresmittel gemessen, die knapp über dem Grenzwert der TA Luft von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ liegt. Der BBodSchV-Wert von $27,4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ wurde eingehalten.

Tab. 12: Gesamtstaubniederschlag angegeben in mg/(m²-d) und Inhaltsstoffe angegeben in µg/(m²-d) im Jahr 2015

LÜB-Kennung	Stationsname	Aluminium	Antimon	Arsen	Barium	Blei	Kadmium	Cer	Chrom	Eisen	Kobalt	Kupfer	Lanthan	Mangan	Molybdän	Nickel	Niob	Thallium	Vanadium	Wismut	Zink	Zinn	Gesamtstaub
L1.16	Andechs / Rothenfeld	390	< 0,05	< 0,1	4,6	1,42	< 0,01	< 0,1	< 0,5	302	< 0,03	2,6	< 0,05	11,3	0,17	< 0,25	< 0,01	< 0,05	< 0,1	< 0,02	17	0,45	32
L4.5	Arzberg / Egerstraße	767	0,35	< 0,1	9,80	1,76	0,070	< 0,1	8,65	830	0,518	8,00	< 0,05	69,6	0,37	< 0,25	0,276	< 0,05	2,79	< 0,02	25,8	1,08	121
Kein LÜB	Aschaffenburg Feuerwache	519	0,601	< 0,1	19,7	2,64	0,04	0,88	3,4	694	0,30	10,7	0,47	19,6	0,49	1,7	0,231	< 0,05	1,31	0,11	28,3	1,63	66
L7.6	Augsburg / Bourges-Platz	490	0,577	< 0,1	18,8	2,26	< 0,01	0,73	4,4	683	0,21	13,1	0,38	36,6	0,710	1,9	0,094	< 0,05	1,11	0,11	41,6	1,71	137
L7.1	Augsburg / Königsplatz	788	1,05	0,55	28,6	4,34	0,065	1,49	41,6	4010	0,755	39,2	0,798	96,0	1,99	15,9	0,174	< 0,05	2,56	0,241	57,9	4,37	202
L7.8	Augsburg / LfU	420	0,30	< 0,1	7,68	1,41	0,03	0,58	2,1	399	0,15	5,47	0,32	16,0	0,26	1,12	0,063	< 0,05	0,91	0,07	13	0,782	33
L4.3	Bamberg / Löwenbrücke	360	0,45	< 0,1	27,2	2,14	0,04	0,67	2,1	439	0,16	13,8	0,37	12,6	0,28	0,88	0,118	< 0,05	0,79	0,09	16	1,23	29
L14.2	Bayreuth / Rathaus	1070	1,26	< 0,1	20,6	3,29	0,062	1,91	6,71	1700	0,731	27,0	0,960	33,3	1,54	4,94	0,402	< 0,05	3,34	0,209	66,2	3,82	58
L1.2	Burghausen / Marktler Straße	651	1,12	< 0,1	14,1	2,35	0,05	1,10	5,48	810	0,27	11,0	2,19	31,1	0,567	2,4	0,136	< 0,05	1,77	0,265	44,3	1,21	67
L4.1	Hof / LfU	535	0,38	< 0,1	8,10	1,61	0,050	0,70	3,2	702	0,355	11,6	0,36	23,2	0,31	2,0	0,126	< 0,05	1,62	0,06	23,1	0,915	37
L1.1	Ingolstadt / Rechbergstraße	516	0,732	< 0,1	11,1	1,54	0,03	0,81	3,9	612	0,23	10,5	1,27	34,1	0,43	2,1	0,102	< 0,05	1,32	0,09	25,3	1,49	90
L2.1	Kelheim / Regensburger Straße	656	0,667	0,4	15,2	2,74	0,059	1,25	4,8	895	0,376	14,5	0,821	27,9	0,811	2,1	0,136	< 0,05	1,49	0,12	52,7	2,00	61
L2.3	Landshut / Podewilsstraße	618	0,850	< 0,1	14,4	2,77	0,04	1,06	4,1	795	0,29	16,6	0,564	19,9	0,603	1,5	0,113	< 0,05	1,29	0,17	34,9	3,82	54
L7.4	Lindau (Bodensee) / Friedrichshafener Str.	692	0,709	0,3	24,4	3,22	0,135	1,06	4,6	793	0,28	17,0	0,530	35,1	0,629	1,9	0,116	< 0,05	1,54	0,213	51,9	2,29	100
L8.12	München / Johanneskirchen	470	0,36	< 0,1	9,43	1,62	0,04	0,70	2,3	451	0,18	6,42	0,38	20,4	0,32	1,10	0,071	< 0,05	0,98	0,10	49,2	0,841	59
L8.1	München / Stachus	835	2,52	0,5	48,5	5,01	0,075	1,84	18,9	2770	0,556	83,7	0,961	51,4	2,86	5,10	0,288	< 0,05	2,01	0,887	89,6	15,6	156
Kein LÜB	München Pullach	460	0,25	< 0,1	9,89	3,88	0,04	1,29	< 0,5	715	0,24	7,88	0,670	33,8	0,25	1,18	0,074	< 0,05	1,24	0,08	30,2	0,786	76
L4.6	Naila / Selbiter Berg	593	0,31	< 0,1	7,84	1,76	0,083	0,92	2,7	727	0,350	5,91	0,47	17,8	0,22	1,6	0,117	< 0,05	1,67	< 0,02	65,5	1,59	32
L5.1	Nürnberg / Bahnhof	522	0,966	< 0,1	23,9	3,28	< 0,01	0,90	6,30	1240	0,343	23,3	0,502	32,8	0,898	2,5	0,157	< 0,05	1,54	0,19	33,3	2,79	49
L2.12	Passau / Stelzhamerstraße	961	1,16	0,4	17,4	4,00	0,063	2,14	7,70	1430	0,424	19,0	1,04	29,7	0,862	3,08	0,254	< 0,05	1,95	0,204	59,0	3,26	62
L3.1	Regensburg / Rathaus	956	1,60	0,4	25,4	3,40	0,078	2,60	9,37	1430	0,502	29,3	1,33	35,7	1,03	3,67	0,286	< 0,05	1,98	0,257	55,4	5,81	82
L2.9	Saal a.d.Donau / Auf dem Gries	812	0,786	< 0,1	11,9	2,13	< 0,01	1,49	< 0,5	860	< 0,03	9,23	0,893	39,1	0,41	< 0,25	0,131	< 0,05	1,74	0,09	43,4	1,12	70
L3.4	Schwandorf / Wackersdorfer Straße	470	0,48	< 0,1	7,04	1,74	0,05	1,14	2,0	514	0,24	7,42	0,570	15,0	0,30	1,10	0,106	< 0,05	0,95	0,09	21,7	1,21	34
L6.3	Schweinfurt / Obertor	470	0,583	< 0,1	14,4	2,59	0,04	0,77	3,8	694	0,28	11,6	0,41	28,7	0,49	1,8	0,195	< 0,05	1,19	0,10	21,4	1,69	50
L3.6	Tiefenbach / Altenschneeberg	340	0,18	< 0,1	9,36	1,53	0,107	< 0,1	< 0,5	288	0,19	3,4	< 0,05	58,4	0,15	1,6	0,056	< 0,05	0,73	< 0,02	23,5	0,36	43
L3.3	Weiden i.d.OPf. / Nikolaistraße	547	0,904	0,3	32,4	3,01	0,068	0,90	3,3	704	0,320	13,0	0,46	199	0,45	2,0	0,116	< 0,05	1,37	0,19	32,6	1,66	92
L6.5	Würzburg / Kopfklinik	430	0,42	< 0,1	13,8	1,70	0,03	0,66	2,3	590	0,21	11,6	0,35	21,9	0,32	1,17	0,134	< 0,05	1,02	0,08	19	1,07	43
Kein LÜB	Würzburg Polizei	1800	0,736	0,70	56,3	12,5	0,228	2,97	11,5	2840	0,972	19,9	1,56	88,7	0,853	5,63	0,348	< 0,05	3,90	0,16	74,6	2,63	186
Stationen im ländlichen Hintergrund (HG)	Bidingen RW 4404550, HW 5297345	370	0,20	0,3	3,2	1,26	0,04	0,5	0,9	297	0,13	9,88	0,24	13,7	0,36	0,64	0,05	< 0,05	0,80	0,05	22,4	0,46	80
	Eining RW 4484072, HW 5413420	310	0,17	0,2	3,2	0,993	0,03	0,4	0,8	248	0,11	3,0	0,45	13,9	0,11	0,55	0,04	< 0,05	0,72	0,04	9	0,33	48
	Grassau RW 4533600, HW 5294790	420	0,26	0,2	6,02	1,72	0,04	0,55	1,2	345	0,14	3,7	0,29	11,4	0,19	0,62	0,055	< 0,05	0,91	0,09	10	0,853	52
	Kulmbach RW 4457360, HW 5550280	270	0,17	0,1	3,7	1,24	0,053	0,4	0,8	259	0,16	2,6	0,22	22,9	0,13	0,54	0,062	< 0,05	0,65	0,03	9	0,36	29
	Möhrendorf RW 4426883, HW 5499267	198	0,18	0,1	3,9	1,03	0,05	0,3	0,8	190	0,10	3,0	0,18	15,2	0,14	0,41	0,04	< 0,05	0,5	0,03	6	0,35	38
städtisch	Weibersbrunn RW 4316715, HW 5532870	197	0,21	0,1	3,5	1,65	0,056	0,3	0,8	200	0,10	2,9	0,18	22,6	0,16	0,55	0,05	< 0,05	0,57	0,05	10	0,39	40
	Augsburg RW 4419196, HW 5356264	380	0,37	0,2	16,0	1,66	0,062	0,56	2,0	405	0,20	8,49	0,30	19,7	0,35	0,90	0,063	< 0,05	0,87	0,11	19	1,02	47

5 Messungen mit der mobilen Messstation

Neben den kontinuierlichen Messungen wurden im Rahmen der lufthygienischen Überwachung im Jahr 2015 wieder Messungen mit der mobilen LÜB-Messstation durchgeführt. Die Bestückung entspricht im Wesentlichen der des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems und umfasst die Komponenten Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Schwefelwasserstoff, Ozon und Feinstaub (PM₁₀) sowie die meteorologischen Komponenten Lufttemperatur, relative Feuchte, Globalstrahlung, Luftdruck, Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Messpunkte und Messzeiträume sind in Tab. 13 zusammengestellt. Die Ergebnisse werden in Einzelmessberichten veröffentlicht. Informationen zur mobilen Messstation sind im Internet unter [Luftmessfahrzeuge](#) [21] verfügbar.

Tab. 13: Messpunkte und Messzeiträume der mobilen Messstation

Messort	Rechtswert	Hochwert	Messzeitraum		Gemessene Komponenten
			Beginn	Ende	
Gemünden a.M.	4334040	5549505	23.01.2015	04.03.2015	CO, SO ₂ , NO, NO ₂ , H ₂ S, O ₃ , PM ₁₀ , Meteorologie
Hohenberg a.d.E.	4517431	5550941	01.08.2015	30.09.2015	CO, SO ₂ , NO, NO ₂ , H ₂ S, O ₃ , PM ₁₀ , Meteorologie
Scheßlitz	4430753	5538206	21.10.2015	16.12.2015	CO, SO ₂ , NO, NO ₂ , H ₂ S, O ₃ , PM ₁₀ , Meteorologie

6 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 für das Jahr 2015 übermittelten Messergebnisse sind nachfolgend dargestellt. Es handelt sich um keine Messdaten zur Beurteilung der Luftqualität gemäß 39. BImSchV.

Tab. 14: Immissionsmessergebnisse 2015 der Stadt Nürnberg

PM₁₀		
Messstationen Stadt Nürnberg	Jahresmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anzahl Tage mit Tagesmittelwert > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jakobsplatz	22	8
Flughafen	-	-

PM_{2,5}	
Messstationen Stadt Nürnberg	Jahresmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Jakobsplatz	14
Flughafen	14

NO₂	
Messstationen Stadt Nürnberg	Jahresmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Jakobsplatz	30
Muggenhof	29
Flughafen	20

Benzol	
Messstationen Stadt Nürnberg	Jahresmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Flughafen	0,7

Ozon		
Messstationen Stadt Nürnberg	Anzahl Tage 8-h-MW > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h
Jakobsplatz	29	15028
Flughafen	40	22175

7 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht der bayerischen Luftmessstationen, Stand 31.12.2015	8
Tab. 2:	Bestückungsliste der Luftmessstationen, Stand 31.12.2015	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 2015	20
Tab. 9:	Immissionskenngrößen für das Jahr 2015 – Blei, Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo[a]pyren in der PM ₁₀ -Fraktion	21
Tab. 10:	Zielwert für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit 2013–2015. Anzahl der Überschreitungen des höchsten 8h-Mittelwertes eines Tages von > 120 µg/m ³ , gemittelt über 3 Jahre (25 Überschreitungen sind seit dem 01.01.2010 soweit wie möglich einzuhalten)	28
Tab. 11:	Zielwert für Ozon zum Schutz der Vegetation 2011–2015. AOT40 in (µg/m ³)•h, gemittelt über 5 Jahre (18.000 (µg/m ³)•h sind seit 01.01.2010 so weit wie möglich einzuhalten)	29
Tab. 12:	Gesamtstaubniederschlag angegeben in mg/(m ² •d) und Inhaltsstoffe angegeben in µg/(m ² •d) im Jahr 2015	33
Tab. 13:	Messpunkte und Messzeiträume der mobilen Messstation	34
Tab. 14:	Immissionsmessergebnisse 2015 der Stadt Nürnberg	35

8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Karte mit Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB)	7
Abb. 2:	Stickstoffmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste Stundenmittelwerte	22
Abb. 3:	Stickstoffdioxid – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³	23
Abb. 4:	Feinstaub (PM ₁₀) – Jahresmittelwerte und Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes ohne Berücksichtigung des Streusalzanteils nach § 25 der 39. BImSchV	24
Abb. 5:	Feinstaub (PM _{2,5}) – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte	25
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 (2013–2015), siehe Tab. 10.)	26
Abb. 7:	(links) Schwefeldioxid – Jahresmittelwerte und höchste Tagesmittelwerte, (rechts) Kohlenmonoxid – Jahresmittelwerte und höchste 8-Stundenmittelwerte	27

9 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, Kadmium, 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 August 2016, <http://www.lfu.bayern.de/luft/index.htm>
- [7] Das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB), Stand August 2016, <http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/immissionsmessungen/doc/lueb.pdf>
- [8] Bekanntgabe von Luftmesswerten, Stand August 2016, <http://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/messwertbekanntgabe.pdf>
- [9] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) in der Fassung vom 24.07.2002, GMBI. S. 511
- [10] VDI Richtlinie 2310, Blatt 12, Maximale Immissionswerte zum Schutze des Menschen, Maximale Immissions-Konzentrationen für Stickstoffdioxid, Dezember 2004
- [11] VDI Richtlinie 2310, Blatt 15, Maximale Immissions-Werte zum Schutze des Menschen, Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon, Dezember 2001
- [12] Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition. WHO Regional Publications, European Series, No. 91; ISBN 92 890 1358 3
- [13] Jahreskurzbericht, Stand August 2016, http://www.lfu.bayern.de/luft/lufthygienische_berichte/index.htm
- [14] Informationen über Ozon, Stand August 2016, <http://www.lfu.bayern.de/luft/doc/ozoninfo.pdf>
- [15] Langzeitverläufe, Stand August 2016, <http://www.lfu.bayern.de/luft/langzeitverlaeufe/index.htm>
- [16] Tagesmittelwertverläufe, Stand August 2016, <http://www.lfu.bayern.de/luft/tagesmittelverlaeufe/index.htm>
- [17] Inhaltsstoffe in der PM₁₀-Fraktion, Stand August 2016, http://www.lfu.bayern.de/luft/doc/pm10_inhaltsstoffe_2015.pdf
- [18] Ergebnisse der Passivsammlermessungen, Stand August 2016, http://www.lfu.bayern.de/luft/doc/btx_passivsammlerergebnisse_2015.pdf
- [19] Staubbiederschlag und Inhaltsstoffe, Stand August 2016, http://www.lfu.bayern.de/luft/doc/staubniederschlag_inhaltsstoffe_2015.pdf
- [20] Windrosengrafiken, Stand August 2016, http://www.lfu.bayern.de/luft/doc/windrosen_2015.pdf

- [21] Informationen über Luftmessfahrzeuge, Stand August 2016,
<http://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/luftmessfahrzeuge.pdf>
- [22] VDI Richtlinie 2119, Blatt 2, Messung partikelförmiger Niederschläge, Bestimmung des Staubniederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas (Bergerhoff-Verfahren) oder Kunststoff, September 1996
- [23] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, BGBl I S. 1554

