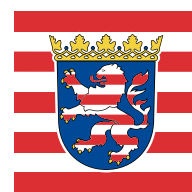


Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

HESSEN



Lufthygienischer Jahresbericht 2018



Lufthygienischer Jahresbericht 2018

Wiesbaden, Dezember 2019

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Impressum

Lufthygienischer Jahresbericht 2018

Bearbeitung: Nicolai Föll, Prof. Dr. Stefan Jacobi, Dr. Diana Rose, Daniel Schwarzloh, Wilma Travnicek, Kerstin Wolf, Katja Wucher, Werner Wunderlich

Titelbild: Roman Pompejus, Katja Wucher

Layout: Nadine Senkpiel

Herausgeber:

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
Postfach 3209, 65022 Wiesbaden

Telefon: 0611 6939-0

Telefax: 0611 6939-555

www.hlnug.de

Diese Broschüre wurde mit FSC-Zertifizierung gedruckt.

Inhalt

Vorwort	4
1 Einleitung	5
2 Überwachung der Luftqualität in Hessen.	5
2.1 Hessisches Luftmessnetz	6
2.2 Messungen von Stickstoffdioxid (NO ₂) mittels Passivsammler	6
2.3 Messungen von Benzol, Toluol und m-/p-Xylol (BTX) mittels Passivsammler	6
2.4 Schwermetalle im Feinstaub PM ₁₀	7
2.5 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feinstaub PM ₁₀	7
2.6 Indikator für die durchschnittliche Exposition von Feinstaub PM _{2,5} (AEI)	8
2.7 Messprogramm für den Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe	8
3 Immissionswerte nach 39. BImSchV und TA Luft	9
3.1 Grenz-, Ziel- und Schwellenwerte sowie kritische Werte nach 39. BImSchV	9
3.2 Immissionswerte nach TA Luft	10
4 Witterung.	10
5 Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO) und Stickoxide (NO_x)	12
5.1 Kenngrößen	12
5.2 Immissionsbeurteilung	16
6 Ozon (O₃)	17
6.1 Kenngrößen	17
6.2 Immissionsbeurteilung	19
7 Benzol, Toluol, Xylol (BTX)	20
7.1 Kenngrößen	20
7.2 Immissionsbeurteilung	21
8 Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO).	22
8.1 Kenngrößen	22
8.2 Immissionsbeurteilung	23
9 Partikel	23
9.1 Feinstaub	23
9.2 Staubbiederschlag	33
10 Standortwahl der Messstellen zur Überwachung der Luftqualität	38
11 Qualitätssicherung.	40
12 Details zu den Luftmessstellen und -gebieten	42
12.1 Tabellarische Übersicht	42
12.2 Kartenübersicht	47

Vorwort



Liebe Leserin, lieber Leser,

saubere Luft ist von grundlegender Bedeutung für den Schutz und die Gesunderhaltung von Menschen, Tieren und Pflanzen. Aber auch Materialien, wie z. B. empfindliche Fassaden von Baudenkmalern, können durch Schad-

stoffe in der Luft angegriffen werden. Die nachhaltige Sicherstellung einer guten Luftqualität in Annäherung an die natürliche Zusammensetzung der bodennahen Atmosphäre ist deshalb eine wichtige Aufgabe.

Die rechtliche Grundlage der Luftreinhaltung bildet in Deutschland das 1974 in Kraft getretene Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), in welchem auch die EU-Luftqualitätsrichtlinien umgesetzt sind, die heute europaweit die Anforderungen an die Beurteilung der Luftqualität und die Luftreinhalteplanung festlegen. Eine länderübergreifende großräumige Strategie hat sich als sinnvoll erwiesen, denn Luft – und somit auch verschmutzte Luft – kennt keine Grenzen. Die ständige Überwachung der Luftqualität in Hinblick auf die Einhaltung von Grenzwerten wird in erster Linie durch den Betrieb von kontinuierlich arbeitenden Luftmessnetzen in den europäischen Ländern gewährleistet.

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) betreibt ein landesweites Messnetz mit weit über 30 Luftmessstationen und ist zuständig für die Beurteilung der Luftqualität in Hessen. Die automatisierten Stationen sind mit Analysegeräten für gasförmige Schadstoffkomponenten und für Feinstaub sowie mit Messgeräten

zur Erfassung meteorologischer Einflussgrößen ausgestattet. Die ermittelten Daten werden direkt an die Messnetzzentrale im HLNUG nach Wiesbaden übertragen. Von dort aus werden die Daten über verschiedene Medien zeitnah veröffentlicht, damit sich Interessierte aktuell informieren können. Des Weiteren führt das HLNUG auch diskontinuierliche Messungen mit Hilfe von Passivsammlern durch. Ergänzt werden die Messdaten durch die Analyse von Schwermetallen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Feinstaub PM_{10} . Ebenso wird der Staubbiederschlag hinsichtlich des Masseintrags und der daran gebundenen Inhaltsstoffe untersucht. Die Messdaten sind eine wesentliche Grundlage für die hessische Luftreinhalteplanung, deren Ziel das Erreichen und Einhalten anspruchsvoller Luftqualitätsstandards ist.

Zu Jahresbeginn wird in einem Kurzbericht zeitnah über die Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen aus dem Vorjahr informiert. Die auf kontinuierlichen Messungen beruhenden Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid werden dabei um Daten aus der Messung mit Passivsammlern ergänzt. Im vorliegenden Lufthygienischen Jahresbericht werden sämtliche Ergebnisse und Auswertungen zur Überwachung der Luftqualität in Hessen umfassend dargestellt.

Den Lufthygienischen Jahres**kurz**bericht sowie den nun vorliegenden ausführlichen Lufthygienischen Jahresbericht finden Sie auch auf der Internetseite des HLNUG.

A handwritten signature in black ink that reads "Thomas Schmid". The signature is written in a cursive, flowing style.

Prof. Dr. Thomas Schmid
Präsident des Hessischen Landesamtes für Naturschutz,
Umwelt und Geologie

1 Einleitung

Der vorliegende Bericht informiert über die Überwachung der Luftqualität in Hessen im Jahr 2018. Er enthält die Darstellung der wichtigsten Kenngrößen der kontinuierlichen Messungen und wird durch die Daten aus den Erhebungen mit Passivsammlern für die Komponenten Stickstoffdioxid und Benzol ergänzt. Des Weiteren werden die Ergebnisse aus den Messprogrammen für Feinstaub PM_{10} und seinen Inhaltsstoffen sowie dem Messprogramm zum Staubbiederschlag und seinen Inhaltsstoffen dargestellt. Darüber hinaus wird die Standortwahl der Messstellen zur Überwachung der Luftqualität erörtert.

Die Beurteilung der lufthygienischen Situation basiert auf den Grenz-, Ziel- und Schwellenwerten der 39. BImSchV, einer Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG), in der die EG-Luftqualitätsrichtlinien umgesetzt sind. Demnach ist das Land Hessen in Gebiete und Ballungsräume aufzuteilen. Zurzeit sind dies: Rhein-Main und Kassel

(Ballungsräume) sowie Südhessen, Lahn-Dill und Mittel- und Nordhessen (Gebiete). Werden in diesen Gebieten oder Ballungsräumen die Immissionsgrenzwerte überschritten, müssen Luftreinhaltepläne aufgestellt werden.

Weiterhin werden Basisdaten für die Beurteilung der lufthygienischen Vorbelastung im Rahmen von Genehmigungsverfahren ermittelt und in diesem Bericht dargestellt. Hier werden als Beurteilungsgrundlagen für den Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe die Immissionswerte der TA Luft herangezogen.

Die aufgrund der aufwändigeren Inhaltsstoffuntersuchungen der Feinstaub- und Staubbiederschlagsproben unvermeidbare zeitliche Verzögerung des Berichts wird durch die Veröffentlichung eines „Jahreskurzberichts“ mit den wesentlichen Ergebnissen des kontinuierlichen Luftmessnetzes zu Beginn des Jahres aufgefangen.

2 Überwachung der Luftqualität in Hessen

Zur Überwachung der Luftqualität in Hessen werden vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) sowohl kontinuierliche als auch diskontinuierliche Messverfahren eingesetzt.

Die Messung der Luftschadstoffe im kontinuierlichen Verfahren erfolgt in den Messstationen mit automatisierten Analysatoren. Die Messplatzanforderung für diese Geräte macht es in der Regel erforderlich, eine Luftmessstation als begehbaren thermostatisierten Laborraum auszuliegen. Jede Messstation setzt sich aus dem Probenahmesystem, den einzelnen Messgeräten mit Kalibriereinheit und der Stationselektronik zusammen. Die Mess- und Kalibrierverfahren sind jeweils komponentenspezifisch. Eingesetzt werden rein physikalische Messverfahren, da diese Verfahren wartungsfreundlich sind. Die Stationselektronik steuert die Messstation und verwaltet die Messwerte. Der Stationsrechner fragt alle 5 Sekunden die Messwerte ab und berechnet die Halbstundenmittelwerte; diese werden anschließend in die Messnetzzentrale des HLNUG

übertragen. Dort werden die Daten gespeichert und weiterverarbeitet.

Bei den diskontinuierlichen Messverfahren erfolgt die Probenahme über eine definierte Zeitdauer, die abhängig von der zu untersuchenden Komponente ist. Der Messwert liegt demnach als Mittelwert über den Probenahmezeitraum vor. Die Probenahme kann zum Beispiel über einen Filter erfolgen, durch den für eine bestimmte Zeitdauer die Luft angesaugt wird. Auf diesem Weg können Feinstaub PM_{10} und Feinstaub $PM_{2,5}$ erfasst werden. Nach der gravimetrischen Bestimmung der Feinstaubmasse können im Labor weitere Analysen der Inhaltsstoffe stattfinden. Auch bei der Staubbiederschlagsmessung, bei der sich Staub in Sammelgefäßen ablagert, werden nachfolgend Laboranalysen zur Bestimmung der Inhaltsstoffe des Staubbiederschlags durchgeführt. Ein weiteres diskontinuierliches Messverfahren stellt der Einsatz von Passivsammlern dar. Hierbei diffundiert die Luft an ein Sorbens (z. B. Aktivkohle). Im Anschluss findet im Labor eine chemische Analyse des Schadstoffge-

halts statt. Diese Vorgehensweise eignet sich für die Bestimmung von gasförmigen Luftschadstoffen wie Stickstoffdioxid (NO_2) und Benzol, Toluol und m-/p-Xylol (BTX). Detaillierte Informationen zu den einzelnen Messstellen und Messgebieten (Staubniederschlag) sind am Ende des Berichts aufgeführt.

Unter dem Begriff einer „Messstation“ ist die besondere Form einer „Messstelle“ zu verstehen, die einen klimatisierten Container für den Betrieb kontinuierlich laufender Analytoren für eine größere Anzahl verschiedener Schadstoffe voraussetzt.

2.1 Hessisches Luftmessnetz

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie betreibt ein landesweit ausgerichtetes Messnetz mit kontinuierlich arbeitenden Luftmessstationen. Deren Standorte sind so gewählt, dass eine gebietsbezogene Immissionsüberwachung gewährleistet werden kann. Im Jahr 2018 wurden insgesamt 35 Immissionsmessstationen unterhalten: 13 Stationen in Städten, 11 Stationen im ländlichen Raum und 11 Stationen an Verkehrsschwerpunkten.

Die Luftmessstationen sind zur Erfassung verschiedener meteorologischer Größen sowie folgender Komponenten ausgerüstet: Schwefeldioxid (SO_2), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO_2), Benzol, Toluol und m-/p-Xylol (BTX), Ozon (O_3), Feinstaub PM_{10} , Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$ und Ruß. Im Jahresbericht werden nur die Messwerte der Stationen, die mindestens ein Kalenderjahr in Betrieb sind, dargestellt.

2.2 Messungen von Stickstoffdioxid (NO_2) mittels Passivsammler

Neben der NO_2 -Messung mit kontinuierlich arbeitenden Analytoren hat sich seit einigen Jahren ein Passivsammlerverfahren als verlässliche Methode für die Erhebung der mittleren NO_2 -Konzentration erwiesen. Das Verfahren beruht auf der Diffusion des Gases auf ein geeignetes Material (Sorbens) und der nachträglichen chemischen Analyse der Probe im Labor zum Nachweis der aufgenommenen Masse an NO_2 . Nach dem zu Grunde liegenden physikalischen Prinzip kann auf die NO_2 Außenluft-Konzentration im Probenahmezeitraum geschlossen werden. Um die Gleichwertigkeit der so ermittelten Werte mit dem kontinuierlichen Referenzmessverfahren zu gewährleisten,

werden immer Parallelmessungen an ausgewählten Messstationen des Luftmessnetzes durchgeführt. Als vergleichsweise einfaches und preiswertes Verfahren kann damit eine größere Anzahl von Messstellen in der Fläche realisiert werden; der Nachteil liegt in der begrenzten zeitlichen Auflösung (ein Monat). Für die Ermittlung eines Jahresmittelwertes hat sich das Verfahren bewährt. Die Ergebnisse dieser Erhebungen werden zusammen mit den an den Luftmessstationen durchgeführten kontinuierlichen Messungen im vorliegenden Bericht dokumentiert. Dabei kann es zu sehr ähnlich lautenden Bezeichnungen von Messstationen und Passivsammler-Messstellen kommen.

2.3 Messungen von Benzol, Toluol und m-/p-Xylol (BTX) mittels Passivsammler

Bei den Passivsammlern für BTX handelt es sich um Aktivkohleröhrchen, die wegen ihrer geringen Größe und einfachen Bauweise an vielen Orten einsetzbar

sind. Die für NO_2 genannten Vor- und Nachteile der Passivsammler gelten für Benzol bzw. BTX in gleicher Weise. Sie benötigen, im Gegensatz zu kontinuierlich

messenden Geräten, keine Stromversorgung, sind deutlich preisgünstiger und können dennoch gleichwertige Ergebnisse liefern. Dies gilt allerdings nur insofern, als lediglich der Vergleich mit dem vorgeschriebenen Jahresmittel als Grenzwert gefordert und daher eine hohe zeitliche Auflösung der Messergebnisse nicht unbedingt notwendig ist. Mehrere verkehrsbezogene Stationen des Luftmessnetzes Hessen,

in denen u. a. aus Platzgründen kein kontinuierlich messender BTX-Analysator eingesetzt werden kann, sind mit Passivsammlern zur BTX-Messung ausgerüstet. Zur Qualitätssicherung der BTX-Messungen mittels Passivsammler werden an ausgewählten Stationen Parallelmessungen mit dem kontinuierlichen Messverfahren durchgeführt.

2.4 Schwermetalle im Feinstaub PM₁₀

Zur Erfassung der Immissionsbelastung durch Inhaltsstoffe des Feinstaubes PM₁₀ führt das HLNUG Messungen mit diskontinuierlichen Verfahren durch. Im Jahr 2018 wurden an 12 Messstellen in Städten, an 3 Messstellen im ländlichen Raum und an 1 Messstelle an einem Verkehrsschwerpunkt entsprechende Probensammler betrieben. Die Staubproben wurden auf folgende Schwermetalle untersucht: Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Kobalt, Chrom, Kupfer, Eisen, Mangan, Antimon, Vanadium und Zink. In diesem Bericht werden allerdings nur die Messergebnisse der Komponenten näher beschrieben, für die ein Zielwert in der 39. BImSchV vorgegeben ist.

Die Beurteilung der PM₁₀-Belastung wird, in der Regel, auf Basis der im Luftmessnetz kontinuierlich erhobenen Daten vorgenommen. Die PM₁₀-Messwerte, die im Rahmen des Schwermetallmessprogramms zur Belastung durch Inhaltsstoffe im Feinstaub PM₁₀, mit Hilfe des gravimetrischen Verfahrens ermittelt werden, ergänzen den Datenbestand. Es stehen jedoch deutlich weniger Daten für das Jahreskollektiv zur Verfügung.

2.5 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Feinstaub PM₁₀

Nach der 39. BImSchV sind bestimmte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) als Bestandteile der PM₁₀-Fraktion zu erfassen. Im hessischen PAK-Messprogramm wurden deshalb im Jahr 2018 an 10 Messstellen in einem diskontinuierlichen Verfahren Proben zur Analyse dieser PAK genommen. 6 dieser Messstellen haben Verkehrsbezug, 3 überwachen die PAK-Belastung im städtischen Hintergrund. Eine weitere Messstelle im ländlichen Raum dient als Vergleichsstandort. Zur Probenahme wird Umgebungsluft durch einen Filter gesaugt, wobei sich die in der Luft enthaltenen Partikel auf dem Filter abscheiden.

Die Staubproben werden im Labor auf PAK analysiert. Die Messungen der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzo(a)pyren (BaP), Benzo(a)anthracen (BaA), Benzo(b,j,k)fluoranthren (BF (b+j+k)), Dibenz(a,h)anthracen (DBA) und Indeno(1,2,3-cd)pyren (INP) erfolgen demnach als Bestandteile der PM₁₀-Staubfraktion. Benzo(a)pyren dient als Leitkomponente für die Immissionsbelastung durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, deshalb wurde für diese Komponente in der 39. BImSchV ein Zielwert festgelegt.

2.6 Indikator für die durchschnittliche Exposition von Feinstaub PM_{2,5} (AEI)

Mit der EU-Richtlinie für Luftqualität und saubere Luft in Europa wird als zusätzliches lufthygienisches Ziel die Reduzierung der durchschnittlichen deutschlandweiten PM_{2,5}-Exposition angestrebt. Die Verfolgung dieses Ziels wird mit Hilfe des „nationalen Indikators für die durchschnittliche Exposition“ (Average Exposure Indicator – AEI) beobachtet. Der AEI wird als Mittelwert über 3 Jahre und über alle für die Verfolgung dieser Größe in Deutschland ausgewählten 36 Messstellen im städtischen Hintergrund berechnet. Zum ersten Mal wurde der AEI aus den Messungen der Jahre 2008, 2009 und 2010 gebildet. Ausgehend von diesem „Startwert“ soll die PM_{2,5}-Konzentration

bis 2020 um einen bestimmten Prozentsatz reduziert werden. Das Reduktionsziel hängt von der Höhe des Startwertes ab. Der Startwert liegt für Deutschland bei 16,4 µg/m³. Den Anforderungen der 39. BImSchV entsprechend muss diese Konzentration bis 2020 um 15 % verringert werden. Darüber hinaus darf der Indikator für die durchschnittliche PM_{2,5}-Exposition ab 2015 den Wert von 20 µg/m³ nicht mehr überschreiten. Als Beitrag Hessens an der Ermittlung des AEI werden Messungen an 3 Stationen durchgeführt. Die Daten werden dort mit dem gravimetrischen Standardmessverfahren erfasst.

2.7 Messprogramm für den Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe

Als Staubniederschlag (Deposition) wird die Gesamt-ablagerung von Stoffen bezeichnet, die als trockene oder nasse Deposition aus der Atmosphäre auf Oberflächen wie Böden, Pflanzen, Gebäude oder Gewässer gelangt. Mit dem Bergerhoff-Verfahren wird die Gesamtdeposition des Staubniederschlags messpunktbezogen ermittelt. Erfasst wird zunächst die Masse des Staubniederschlags. Dieser wird im Labor zusätzlich auf seine Inhaltsstoffe analysiert. Das Komponentenspektrum umfasst Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Eisen, Nickel, Vanadium, Kupfer, Mangan, Thallium und Zink. Im Jahr 2018 wurde der Staubniederschlag in 7 Messgebieten an insgesamt 220 Messpunkten ermittelt. Das Messraster in diesen

Messgebieten weist regulär eine Maschenweite von 1 km × 1 km auf. Zur Beurteilung werden die Jahresmittelwerte der Messpunkte herangezogen, die in Bezug auf den Masseeintrag aus den Monatsmittelwerten gebildet werden. Für die Inhaltsstoffanalysen werden jeweils 6 Monate zu Halbjahresmischproben zusammengefasst. Die Bewertung der Immissionssituation erfolgt auf Basis der TA Luft, die Immissionswerte für die Komponenten Staubniederschlag, Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Thallium und Quecksilber vorgibt. Zur weiteren Charakterisierung der Situation in den Messgebieten werden in diesem Bericht die Gebietsmittelwerte dargestellt.

3 Immissionswerte nach 39. BImSchV und TA Luft

3.1 Grenz-, Ziel- und Schwellenwerte sowie kritische Werte nach 39. BImSchV

Beim Vergleich der Messwerte mit den Grenzwerten und anderen Werten nach der 39. BImSchV ist die

kaufmännische Rundung nach DIN 1333 zu berücksichtigen.

Tab. 1: Grenzwerte, Zielwerte, Schwellenwerte und kritische Werte nach 39. BImSchV

Komponente	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Schutzziel	Bemerkungen
Schwefeldioxid (SO ₂)	1-h-Mittel	350 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 24 mal im Kalenderjahr überschritten werden	Gesundheit	Grenzwert
	24-h-Mittel	125 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 3 mal im Kalenderjahr überschritten werden	Gesundheit	Grenzwert
	Jahresmittel	20 µg/m ³	Vegetation	kritischer Wert, emissionsfern ¹⁾
	Wintermittel (01.10.–31.03.)	20 µg/m ³	Vegetation	kritischer Wert, emissionsfern ¹⁾
Stickstoffdioxid (NO ₂)	1-h- Mittel	200 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden	Gesundheit	Grenzwert
	Jahresmittel	40 µg/m ³	Gesundheit	Grenzwert
Stickstoffoxide (NO _x)	Jahresmittel	30 µg/m ³	Vegetation	kritischer Wert, emissionsfern ¹⁾
Feinstaub (PM ₁₀)	24-h- Mittel	50 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden	Gesundheit	Grenzwert
	Jahresmittel	40 µg/m ³	Gesundheit	Grenzwert
Feinstaub (PM _{2,5})	Jahresmittel	25 µg/m ³	Gesundheit	Grenzwert
Benzol (C ₆ H ₆)	Jahresmittel	5 µg/m ³	Gesundheit	Grenzwert
Kohlenmonoxid (CO)	max. 8-h-Mittel	10 mg/m ³	Gesundheit	Grenzwert
Ozon (O ₃)	1-h-Mittel	180 µg/m ³	Gesundheit	Info-Schwelle
	1-h-Mittel	240 µg/m ³	Gesundheit	Alarmschwelle
	max. 8-h-Mittel	120 µg/m ³ dürfen an höchstens 25 Tagen im Kalenderjahr überschritten werden, gemittelt über 3 Jahre	Gesundheit	Zielwert
	AOT40	18 000 µg/m ³ ×h, gemittelt über 5 Jahre	Vegetation	Zielwert
Blei ²⁾	Jahresmittel	0,5 µg/m ³	Gesundheit, Umwelt	Grenzwert
Arsen ²⁾	Jahresmittel	6 ng/m ³	Gesundheit, Umwelt	Zielwert
Cadmium ²⁾	Jahresmittel	5 ng/m ³	Gesundheit, Umwelt	Zielwert
Nickel ²⁾	Jahresmittel	20 ng/m ³	Gesundheit, Umwelt	Zielwert
Benzo(a)pyren ³⁾	Jahresmittel	1 ng/m ³	Gesundheit, Umwelt	Zielwert

Abkürzungen:

NO_x: NO + NO₂ (als NO₂)

PM₁₀: Feinstaub (Particulate Matter), Durchmesser < 10 µm

PM_{2,5}: Feinstaub (Particulate Matter), Durchmesser < 2,5 µm

max. 8-h-Wert: höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages aus stündlich gleitenden 8-Stunden-Mittelwerten

AOT40: accumulated exposure over a threshold of 40 ppb; Summe der Differenzen zwischen 1-h-Werten über 80 µg/m³ (40 ppb) und dem Wert 80 µg/m³ im Zeitraum 8–20 Uhr von Mai bis Juli

Erläuterung:

¹⁾ Messung mehr als 20 km entfernt von Ballungsräumen oder 5 km von Bebauung, Industrie oder Bundesfernstraßen

²⁾ als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion

³⁾ als Marker für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

3.2 Immissionswerte nach TA Luft

Tab. 2: Immissionswerte für den Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe nach TA Luft

Komponente	Mittelungszeitraum	Immissionswert	Schutzziel
Staubbiederschlag	Jahresmittel	0,35 g/m ² ×d	Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag
Arsen	Jahresmittel	4 µg/m ² ×d	Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich der Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen
Blei	Jahresmittel	100 µg/m ² ×d	
Cadmium	Jahresmittel	2 µg/m ² ×d	
Nickel	Jahresmittel	15 µg/m ² ×d	
Thallium	Jahresmittel	2 µg/m ² ×d	
Quecksilber	Jahresmittel	1 µg/m ² ×d	

4 Witterung

Im Jahr 2018 war es in Hessen im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (Referenzzeitraum 1981–2010) zu warm. Nach einem milden Jahresbeginn kam es zwar im Februar zu einem Kälteeinbruch, gefolgt von einem kühlen März. Im weiteren Verlauf war es jedoch viel zu warm. Der April war in Hessen im Mittel sogar fast 4 °C wärmer als im Referenzzeitraum und auch alle weiteren Monate des Jahres 2018 waren – zum Teil erheblich – wärmer.

Den Niederschlagsverhältnissen nach war 2018 ein zu trockenes Jahr. Lediglich im Januar und Dezember

lagen die Niederschlagsmengen über dem Durchschnitt. Im Februar war es viel zu trocken, des Weiteren folgte von Juni bis November eine außergewöhnlich lange Periode mit deutlich geringeren Niederschlägen als üblich.

Die Sonnenscheindauer lag mit Ausnahme der Monate Januar und Dezember in fast allen Monaten deutlich über dem langjährigen Mittel.

Beurteilungsgrundlage sind die Datenerhebungen des Deutschen Wetterdienstes.

Lufthygienischer Jahresbericht 2018

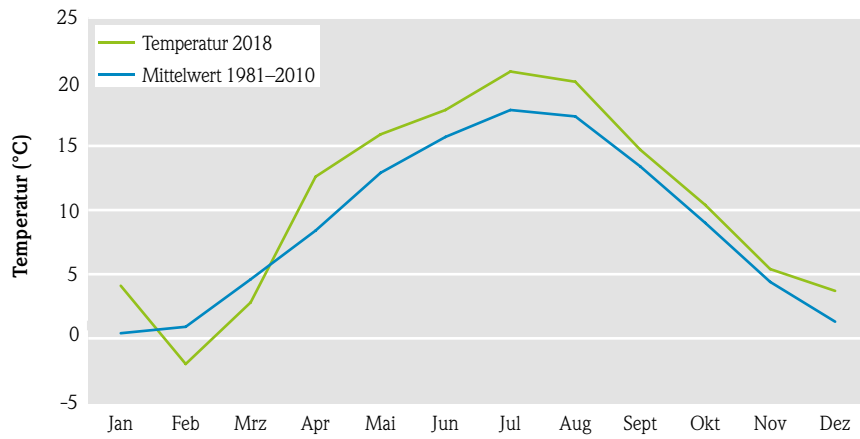


Abb. 1: Temperatur in Hessen, Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

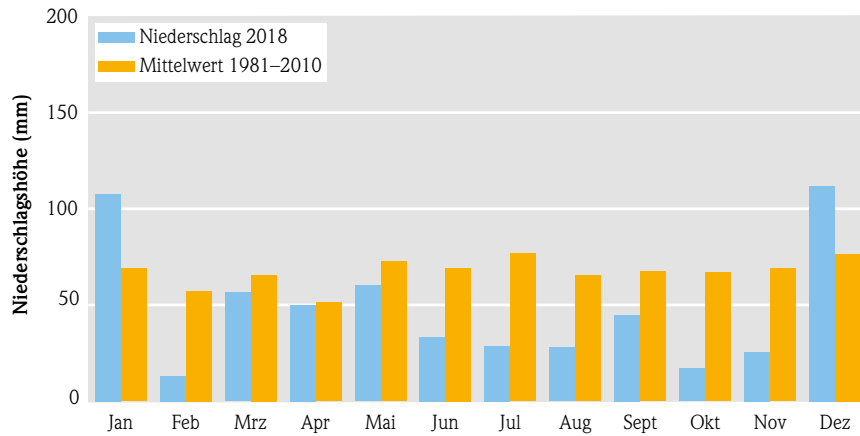


Abb. 2: Niederschlagshöhe in Hessen, Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

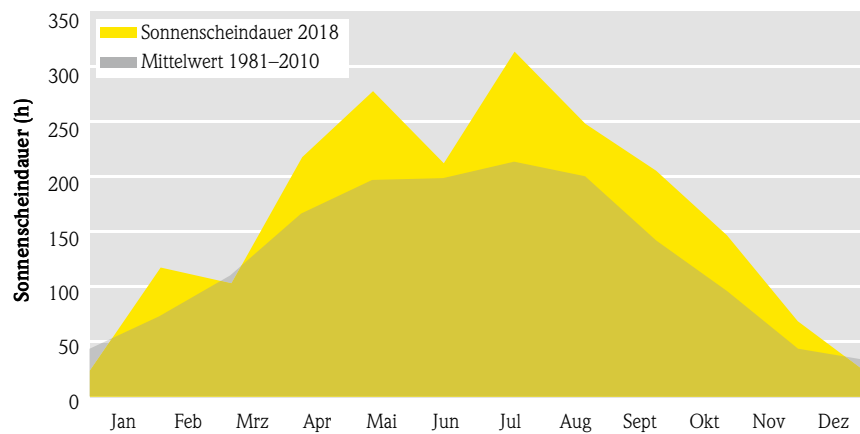


Abb. 3: Sonnenscheindauer in Hessen, Datenquelle: Deutscher Wetterdienst

5 Stickstoffdioxid (NO₂), Stickstoffmonoxid (NO) und Stickoxide (NO_x)

5.1 Kenngrößen

Tab. 3: Einhaltung/Überschreitung der Grenzwerte im Jahr 2018 für NO₂ und NO_x sowie Jahresmittelwerte für NO

Komponente	Stickstoffdioxid (NO ₂)			Stickstoffmonoxid (NO)	Stickoxide (NO _x)
	Einheit	µg/m ³			µg/m ³
Mittelungszeitraum	1-h-Mittel	Jahresmittel	max. 1-h-Mittel	Jahresmittel	Jahresmittel ¹⁾
Grenzwert	200	40			30 ¹⁾
Zulässige Überschreitungen/Jahr	18				
Messstelle	Anzahl	Wert	Wert	Wert	Wert
Bad Arolsen	0	8,7	47,2	0,8	9,7
Bebra	0	15,6	67,5	5,1	23,5
Bensheim Nibelungenstr.		39,9*			
Burg Herzberg	0	7,8	47,9	0,7	8,5
Darmstadt	0	21,2	99,4	4,7	28,3
Darmstadt Heinrichstr. II		54,2*			
Darmstadt Hügelstr.		66,5*			
Darmstadt-Hügelstr.	3	49,6	214,9	49,4	125,3
Frankfurt Alte Oper		36,0*			
Frankfurt Börneplatz		49,8*			
Frankfurt-Friedb. Landstr.	0	46,2	182,4	31,3	94,2
Frankfurt-Höchst	0	36,2	118,4	18,2	64,1
Frankfurt Lerchesberg		19,1*			
Frankfurt-Ost	0	29,4	113,6	12,9	49,1
Frankfurt Pforzheimer Str.		43,7*			
Frankfurt Reuterweg		37,4*			
Frankfurt Riederwald I		47,7*			
Frankfurt Riederwald II		23,4*			
Frankfurt Riederwald III		51,8*			
Frankfurt Römerberg		29,0*			
Frankfurt Stegstr.		27,7*			
Fulda-Petersberger Str.	0	39,4	128,3	37,6	97,0
Fulda-Zentral	0	21,4	83,6	8,8	34,8
Fürth/Odenwald	0	7,9	90,4	0,6	8,5
Gießen Johanna-Lein-Gasse		24,5*			
Gießen-Westanlage	0	43,9	174,1	40,5	106,9
Hanau	0	25,1	126,3	7,6	36,7

Lufthygienischer Jahresbericht 2018

Komponente	Stickstoffdioxid (NO ₂)			Stickstoffmonoxid (NO)	Stickoxide (NO _x)
Heppenheim-Lehrstr.	0	34,8	122,2	24,8	72,8
Kassel-Fünffensterstr.	0	39,6	130,6	31,1	87,3
Kassel-Mitte	0	22,1	124,6	5,9	31,1
Kassel Schönfelder Str.		37,7*			
Kellerwald	0	6,2	46,2	0,5	6,7
Kleiner Feldberg	0	6,6	52,4	0,6	7,2
Limburg	0	24,0	115,9	13,0	43,9
Limburg Diezer Str.		35,8*			
Limburg Frankfurter Str.		47,4*			
Limburg Schiede I		54,0*			
Limburg Schiede II		41,8*			
Limburg-Schiede	0	49,2	188,7	60,0	141,2
Linden	0	16,3	68,2	4,5	23,1
Marburg	0	22,6	90,9	8,2	35,1
Marburg-Universitätsstr.	1	31,2	369,9	20,5	62,6
Michelstadt	0	17,1	81,4	6,7	27,2
Offenbach Bieberer Str.		40,9*			
Offenbach Mainstr.		46,4*			
Offenbach Untere Grenzstr.		44,2*			
Offenbach-Untere Grenzstr.	0	39,0	119,7	30,1	85,1
Raunheim	0	28,5	104,8	11,3	45,7
Riedstadt	0	17,1	77,5	4,0	22,9
Rüsselsheim Rugby-Ring		39,5*			
Spessart	0	6,6	53,7	0,6	7,2
Wasserkuppe	0	4,9	45,3	0,5	5,3
Wetzlar	0	29,8	112,1	20,5	61,3
Wetzlar Linsenbergstr.		20,3*			
Wiesbaden-Ringkirche	1	47,6	216,4	48,7	122,2
Wiesbaden-Schiersteiner Str.	0	46,9	148,1	42,5	112,0
Wiesbaden-Süd	0	27,8	119,7	10,8	44,3
Witzenhausen/Wald	0	6,2	53,9	0,5	6,6
Zierenberg	0	9,0	62,9	0,7	9,7

Abkürzungen:

Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungsfälle

Wert: Wert der Jahreskenngröße

Erläuterungen:

¹⁾ „kritische Werte“ (Grenzwerte) zum Schutz der Vegetation abseits anthropogener Quellen, Abstandskriterium in Hessen nicht erfüllt

* Erhebung mit Passivsammlern

Darstellung von Grenzwertüberschreitungen (39. BImSchV): in der Farbe „rot“

■ Messstellen in Städten

■ Messstellen im ländlichen Raum

■ Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

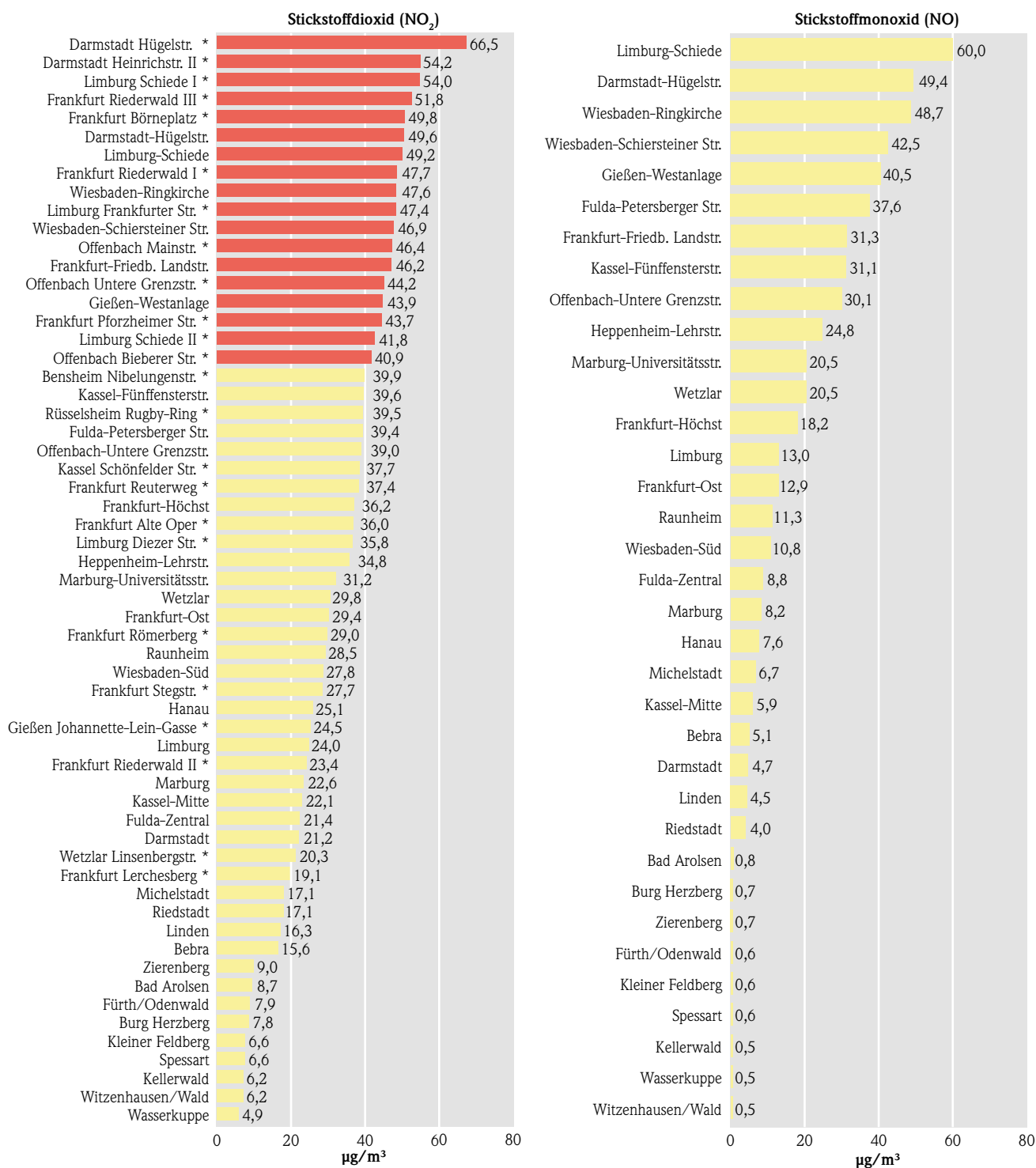


Abb. 4: Jahresmittelwerte 2018, Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid (absteigend sortiert)

Erläuterungen:

* Erhebung mit Passivsammlern

Darstellung von Grenzwertüberschreitungen (39. BImSchV): in der Farbe „rot“

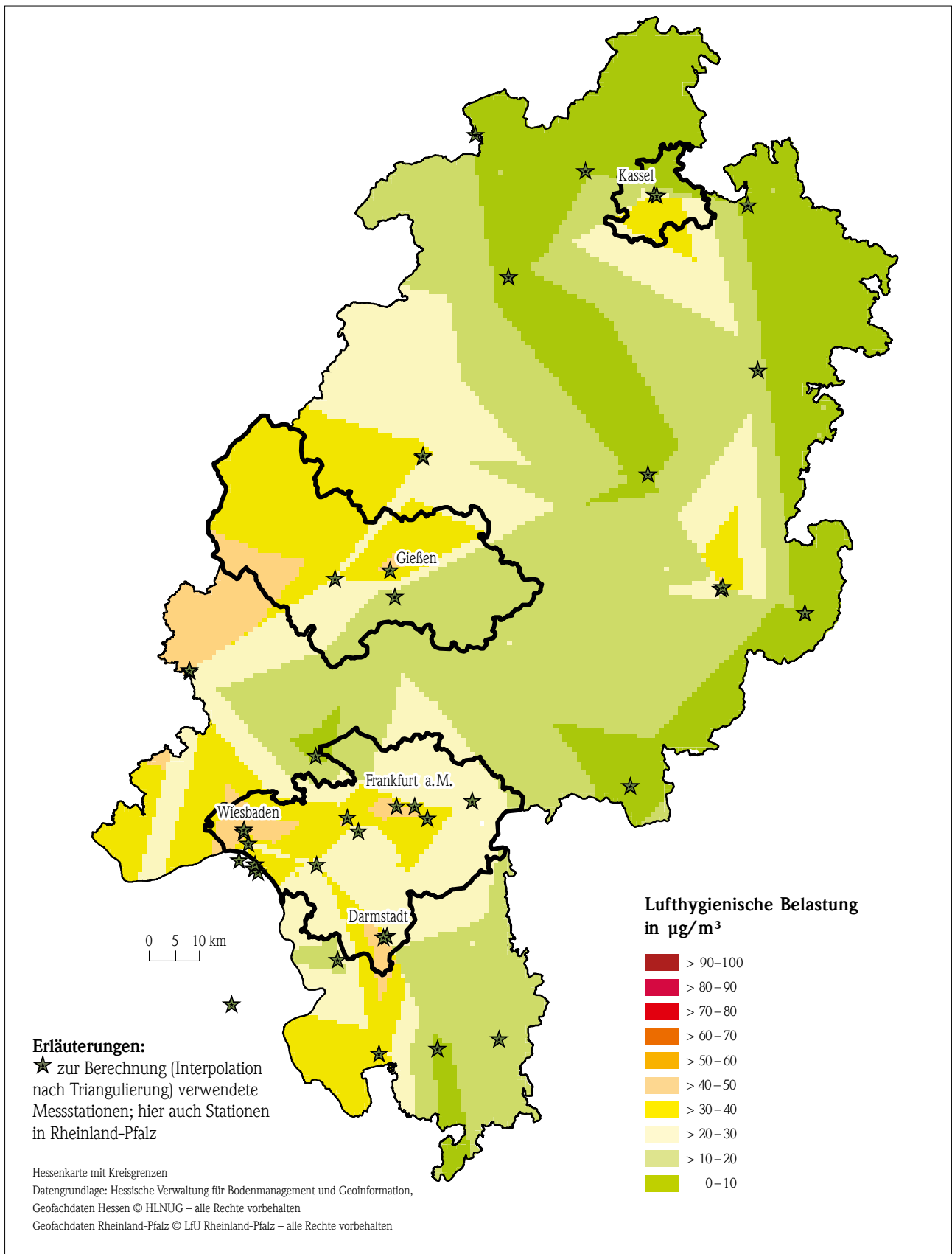


Abb. 5: Flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte 2018, Stickstoffdioxid

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung der Immissionskonzentrationen von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid in den vergangenen 20 Jahren. Für die Ermittlung der Jahresmittelwerte wurde ein arithmetisches Mittel über alle Luftmessstellen

gleichen Charakters (Verkehrsschwerpunkte, Städte, ländlicher Raum) in ganz Hessen gebildet. Dabei wurden die Werte aller im jeweiligen Jahr verfügbaren Messstellen zur Berechnung herangezogen.

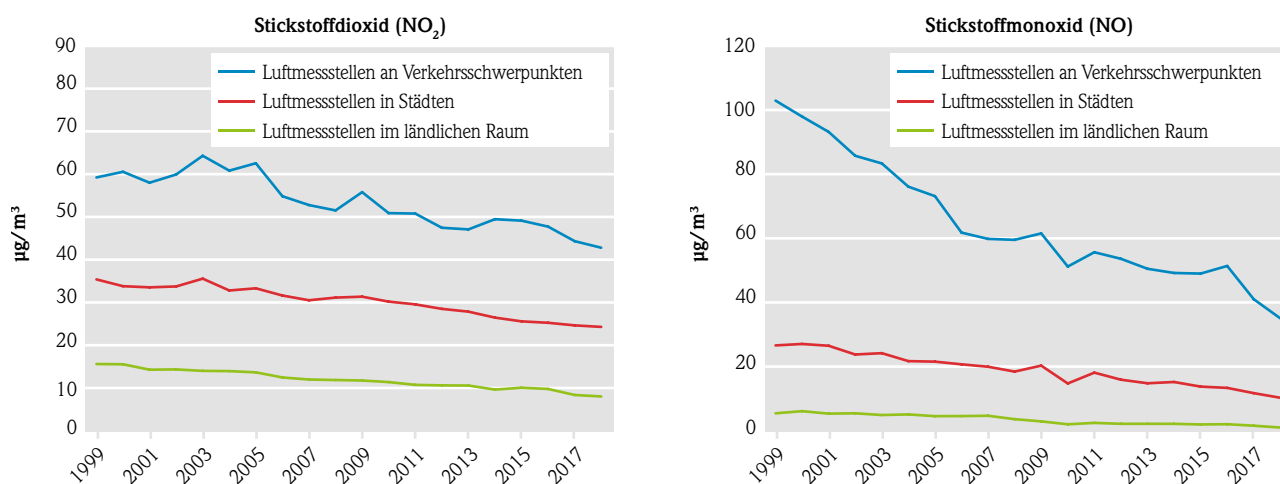


Abb. 6: Zeitreihen der Jahresmittelwerte 1999–2018 an Messstellen für Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid

5.2 Immissionsbeurteilung

Bedingt durch die geringe atmosphärische Verweilzeit von NO und die relativ große Entfernung zu den Quellgebieten sind die emissionsfernen Standorte wie Wasserkuppe, Witzenhausen/Wald, Kellerwald oder Kleiner Feldberg am geringsten durch NO, aber auch NO₂ belastet, wohingegen die höchste Belastung für beide Stoffe an den verkehrsbezogenen festgelegten Messstellen zu finden ist. Wie in den vergangenen Jahren wurde an zahlreichen verkehrsbezogenen Messstellen der Grenzwert von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert von NO₂ überschritten. Im Jahr 2018 war dies bei etwas über 60% der verkehrsbezogenen Messstellen der Fall. Betrachtet man alle Messstellen, an denen NO₂ erfasst wird, wurde bei einem Anteil von einem Drittel der Grenzwert für den Jahresmittelwert überschritten.

Maximale NO₂-Stundenwerte liegen allerdings auch an den meisten verkehrsbezogenen Messstationen unter der Schwelle von 200 µg/m³. Der höchste Wert wurde mit 369,9 µg/m³ am Standort Marburg-Universitätsstraße erfasst. Dabei handelt es sich jedoch um ein einmaliges, zeitlich eng begrenztes Ereignis,

das mit baulichen Maßnahmen in unmittelbarer Umgebung in Verbindung zu bringen ist. Am Standort Wiesbaden-Ringkirche wurden maximal 216,4 µg/m³ erreicht. Am Standort Darmstadt-Hügelstraße wurde ein maximaler Stundenwert von 214,9 µg/m³ erfasst. Es kam auch hier, bei einer zulässigen Anzahl von 18 Überschreitungen dieses Stundenmittels von 200 µg/m³, nur zu 3 Überschreitungen im Jahr 2018. An allen anderen Stationen gab es keine oder höchstens 1 Überschreitung. Im Vorjahr lag die maximale Anzahl der Überschreitungen bei 6, wohingegen es in zurückliegenden Jahren öfters zu mehr als den zulässigen 18 Überschreitungen kam.

Die NO₂-Jahresmittelwerte bewegen sich seit Jahren auf einem vergleichsweise hohen Niveau, was zu erheblichen Einhaltungproblemen des NO₂-Langzeitgrenzwertes führt. Als wesentliche Ursache der Überschreitungen sind die Emissionen des Kfz-Verkehrs anzusehen. Geringfügig niedrigere Jahresmittelwerte bilden nun unter anderem die Änderungen bei der Fahrzeugflotte, die sich über Jahre erstrecken, ab.

6 Ozon (O₃)

6.1 Kenngrößen

Tab. 4: Einhaltung/Überschreitung von Ziel- oder Schwellenwerten im Jahr 2018 für O₃ sowie maximale 1-h- und 8-h-Werte

Komponente	Ozon (O ₃)					
	µg/m ³			µg/m ³ ×h	µg/m ³	
Einheit	Informations- schwelle 1-h-Mittel	Alarmschwelle 1-h-Mittel	max 8-h- Mittel ¹⁾	AOT40 ²⁾	max 1-h-Mittel	max 8-h-Mittel
Ziel-/Schwellenwert	180	240	120	18000		
Zulässige Überschreitungen/Jahr			25			
Messstelle	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Wert	Wert	Wert
Bad Arolsen	10	0	<i>26</i>	14888	211,1	195,5
Bebra	0	0	19	14333	171,1	162,8
Burg Herzberg	1	0	<i>37</i>	17398	186,3	168,8
Darmstadt	1	0	21	15643	185,4	175,1
Frankfurt-Höchst	0	0	13	11893	169,6	157,5
Frankfurt-Ost	0	0	14	13436	153,8	144,8
Fulda-Zentral	0	0	20*	*	171,1	162,0
Fürth/Odenwald	5	0	<i>38</i>	<i>19220</i>	184,5	177,4
Hanau	10	0	<i>30</i>	<i>19063</i>	192,6	176,1
Kassel-Mitte	3	0	19	14384	184,9	175,6
Kellerwald	3	0	22	13437	185,6	167,4
Kleiner Feldberg	4	0	<i>51</i>	<i>23027</i>	185,2	174,7
Limburg	2	0	18	13278	186,5	166,8
Linden	5	0	23	16086	203,5	177,9
Marburg	3	0	18	13386	197,7	173,0
Michelstadt	2	0	<i>26</i>	17956	184,6	174,2
Raunheim	11	0	<i>27</i>	17987	205,6	180,8
Riedstadt	4	0	<i>27</i>	<i>18978</i>	184,8	165,0
Spessart	2	0	<i>35</i>	17532	187,9	175,7
Wasserkuppe	2	0	<i>50</i>	<i>22430</i>	182,4	177,6
Wetzlar	0	0	4	7156	170,9	150,5
Wiesbaden-Süd	3	0	21	14607	185,0	167,9
Witzenhausen/Wald	2	0	<i>31</i>	15867	182,6	174,3
Zierenberg	4	0	17	11170	190,5	175,8

Abkürzungen:

Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungsfälle

Wert: Wert der Jahreskenngröße

AOT40: accumulated exposure over a threshold of 40 ppb

Erläuterungen:

¹⁾ max. 8-h-Mittelwert über 3 Jahre (2016–2018), ersatzweise über mind. 1 Jahr

²⁾ Mittelwert über 5 Jahre (2014–2018), ersatzweise über mind. 3 Jahre

* Werte nur aus 2 Jahren vorhanden

Darstellung von Zielwertüberschreitungen (39. BImSchV): *kursiv* in der Farbe „rot“

■ Messstellen in Städten

■ Messstellen im ländlichen Raum

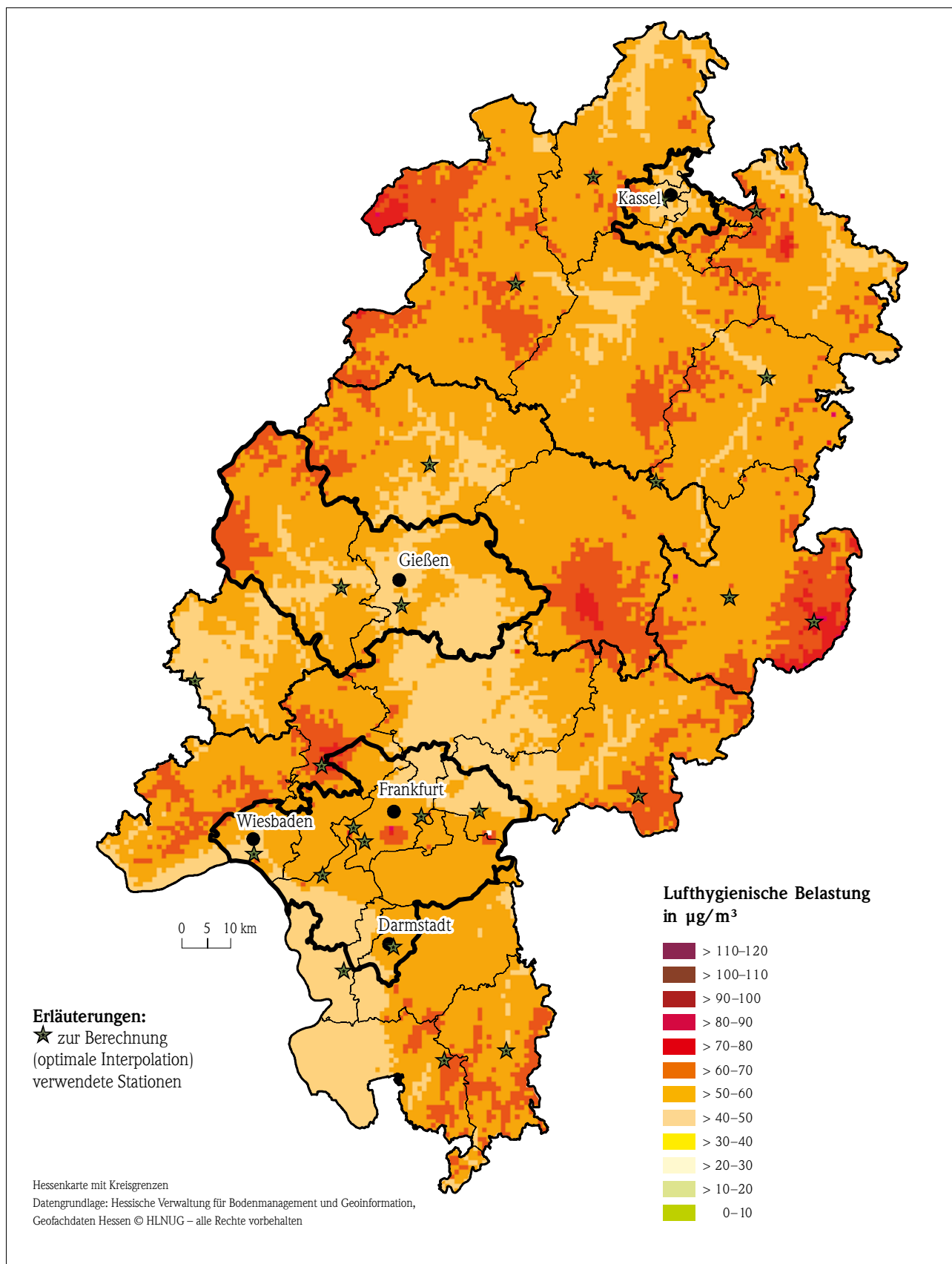


Abb. 7: Flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte 2018, Ozon

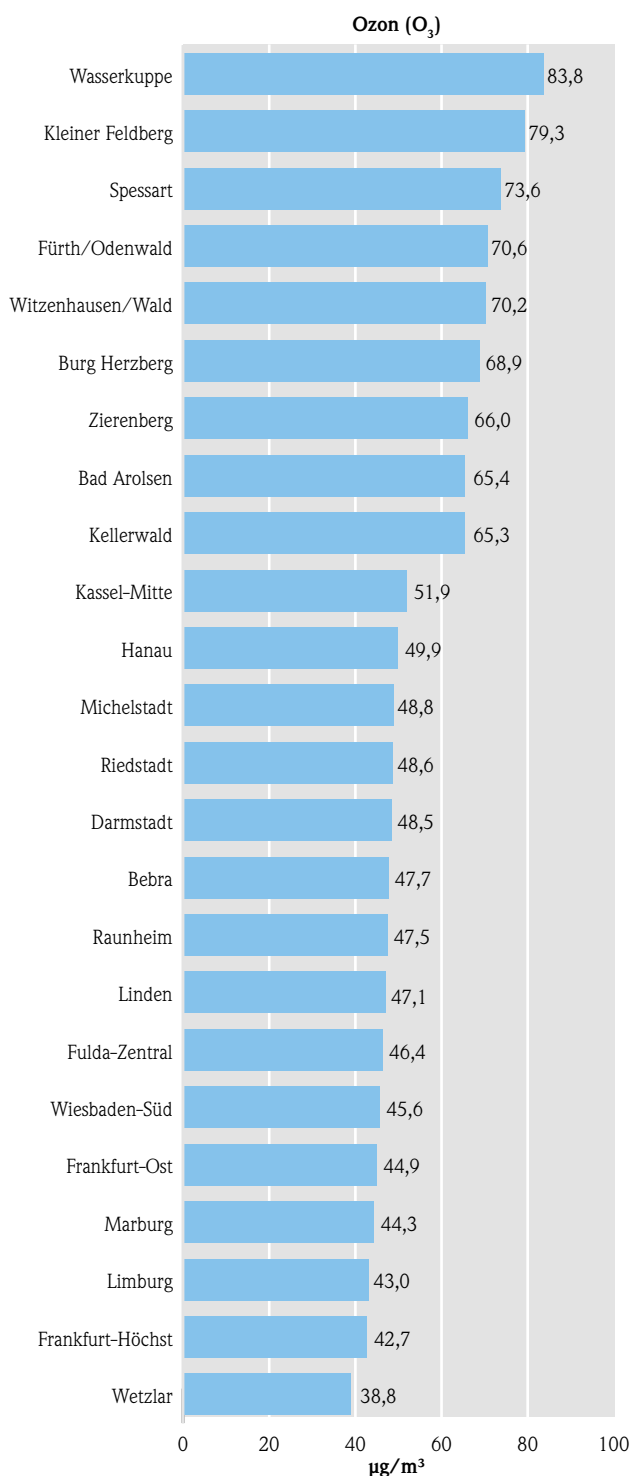


Abb. 8: Jahresmittelwerte 2018, Ozon (absteigend sortiert)

Die Abbildung „Zeitreihen der Jahresmittelwerte“ zeigt die Entwicklung der Immissionskonzentration von Ozon in den vergangenen 20 Jahren. Für die Ermittlung der Jahresmittelwerte wurde ein arithmetisches Mittel über alle Stationen gleichen Charakters (Städte, ländlicher Raum) in ganz Hessen gebildet.

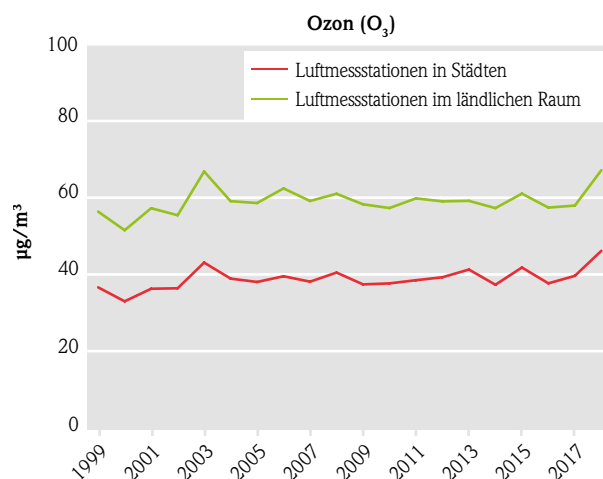


Abb. 9: Zeitreihen der Jahresmittelwerte 1999–2018, Ozon

Dabei wurden die Werte aller im jeweiligen Jahr verfügbaren Messstationen zur Berechnung herangezogen.

6.2 Immissionsbeurteilung

Grundlage der Bewertung der Ozonbelastung sind Zielwerte. Aus juristischer Sicht sind Zielwertüberschreitungen zwar nicht mit Grenzwertverletzungen gleichzusetzen, sie machen aber deutlich, dass noch einiges zu leisten ist, um die Ozonbelastung unter die Zielwerte abzusenken. Im Jahr 2018 zeigte sich eine höhere Ozonbelastung als im Vorjahr. Die Jahresmittelwerte für Ozon liegen etwas über denen der Jahre mit durchschnittlicher Ozonbelastung. Bedingt durch die Höhenlage sowie die dort geringeren Konzentrationen ozonzerstörender Substanzen stehen die Stationen in Mittelgebirgslagen und die Waldstationen beim Jahresmittelwert am oberen Ende der Skala. An 5 Stationen wurde der AOT40-Zielwert überschritten. Auch bei dem über 3 Jahre gemittelten maximalen 8-h-Mittelwert wirkt sich die höhere Ozonbelastung aus: die zulässige Anzahl von 25 Überschreitungen des Wertes von 120 µg/m³ konnte an 11 von 24 Stationen nicht eingehalten werden. Die Werte der maximalen Stundenmittelwerte im Jahr 2018 liegen ebenfalls etwas höher als im Vorjahr. Mit 211,1 µg/m³ trat der höchste Wert an der Station Bad Arolsen auf. Die definierte Alarmschwelle für Ozon mit 240 µg/m³ als Stundenmittelwert wurde an keiner Station überschritten. Die ebenfalls vorgege-

bene Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bei deren Überschreitung ein erster Hinweis auf erhöhte Ozonkonzentrationen an die Bevölkerung ergeht, wurde an 80% der Stationen, die Ozon erfassen, mindestens

1-mal überschritten. Die Station Riedstadt weist mit 11 die höchste Anzahl der Überschreitungen des Informationsschwellenwertes auf.

7 Benzol, Toluol, Xylol (BTX)

7.1 Kenngrößen

Tab. 5: Einhaltung/Überschreitung des Grenzwerts für Benzol im Jahre 2018 sowie Jahresmittelwerte für Toluol und m-/p-Xylol (BTX)

Komponente	Benzol	Toluol	m-/p-Xylol
Einheit	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelungszeitraum	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel
Grenzwert	5		
Darmstadt-Hügelstr.	1,23	3,49	1,53
Frankfurt-Friedb. Landstr.	1,04	3,52	1,54
Fulda-Petersberger Str.	1,24	3,44	2,04
Gießen-Westanlage	1,22*	2,24*	1,53*
Heppenheim-Lehrstr.	1,05*	1,77*	1,20*
Kassel-Fünffensterstr.	1,38*	2,63*	1,90*
Limburg	0,76*	1,30*	0,88*
Marburg-Universitätsstr.	0,89*	1,57*	2,00*
Offenbach-Untere Grenzstr.	0,96*	1,97*	1,39*
Wetzlar	1,03	1,56	2,66
Wiesbaden-Ringkirche	1,45	2,83	1,93

Erläuterungen:

* Erfassung mit Passivsammlern

■ Messstellen in Städten

■ Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

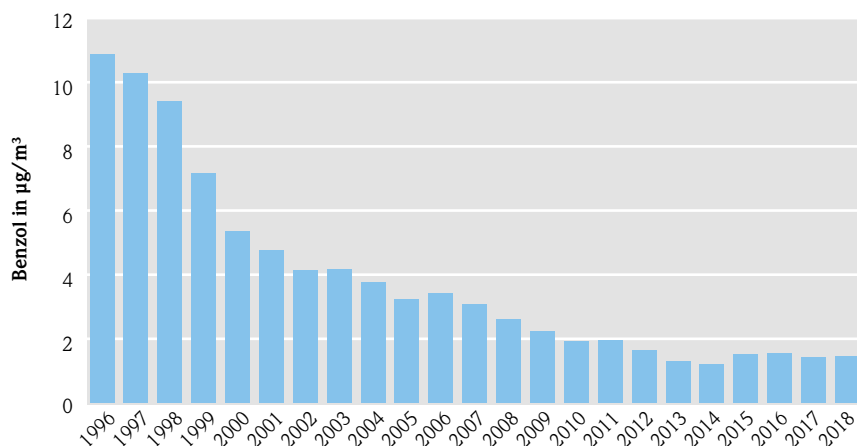


Abb. 10: Zeitliche Entwicklung der Benzol-Jahresmittelwerte, Station Wiesbaden-Ringkirche

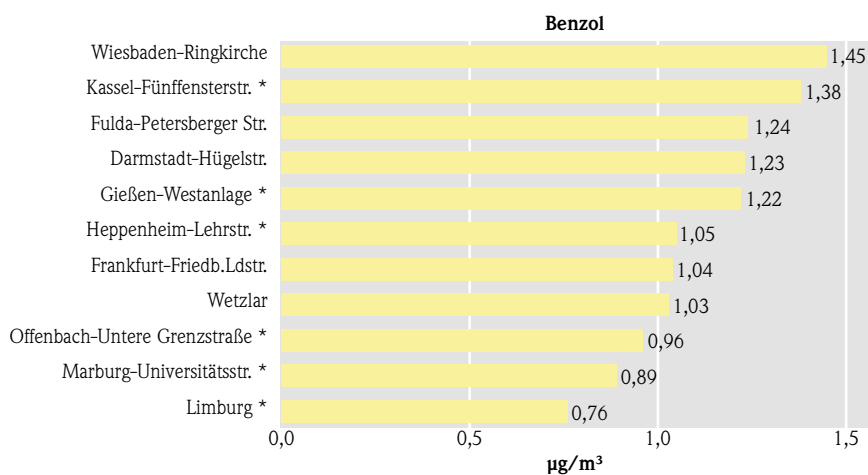


Abb. 11: Jahresmittelwerte 2018, Benzol (absteigend sortiert)
Erläuterung: *Erfassung mit Passivsammlern

7.2 Immissionsbeurteilung

Die Jahresmittelwerte der Schadstoffe Benzol, Toluol und m-/p-Xylol bewegen sich wie in den vergangenen Jahren auf einem niedrigen Niveau. Der Grenzwert für Benzol von 5 µg/m³ im Jahresmittel wird überall mit Abstand sicher eingehalten, auch

an verkehrsbelasteten Stationen. An den Stationen Frankfurt-Friedberger Landstraße und Wiesbaden-Ringkirche werden die Messungen mittels Passivsammler mit den kontinuierlichen Messungen verglichen. Sie dienen damit der Qualitätssicherung.

8 Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO)

8.1 Kenngrößen

Tab. 6: Einhaltung/Überschreitung der Grenzwerte für SO₂ und CO im Jahr 2018

Komponente	Schwefeldioxid (SO ₂)						Kohlenmonoxid (CO)
	µg/m ³						mg/m ³
Einheit							
Mittelungszeitraum	1-h-Mittel	max. 1-h-Mittel	24-h-Mittel	max. 24-h-Mittel	Jahresmittel ¹⁾	Wintermittel ¹⁾	max. 8-h-Mittel
Grenzwert	350		125		20 ¹⁾	20 ¹⁾	10
Zulässige Überschreitungen/Jahr	24		3				
Messstelle	Anzahl	Wert	Anzahl	Wert	Wert	Wert	Max. Wert
Darmstadt	0	14,1	0	2,5	0,9	0,9	0,60
Darmstadt-Hügelstr.							1,20
Frankfurt-Friedb. Landstr.							1,18
Frankfurt-Höchst	0	26,8	0	4,3	1,2	1,9	
Fulda-Petersberger Str.							1,70
Gießen-Westanlage							1,45
Hanau	0	10,4	0	3,0	0,9	1,0	
Heppenheim-Lehrstr.							1,06
Kassel-Fünffensterstr.							1,63
Kassel-Mitte	0	14,3	0	7,1	1,0	1,0	
Kellerwald	0	10,6	0	6,2	0,9	0,9	
Limburg-Schiede							1,64
Linden	0	8,2	0	4,2	0,9	1,0	0,67
Marburg-Universitätsstr.							2,99
Michelstadt	0	10,1	0	3,7	0,9	0,9	
Offenbach-Untere Grenzstr.							0,94
Raunheim	0	20,2	0	5,5	1,6	1,7	1,32
Wasserkuppe	0	16,8	0	4,5	1,0	1,0	
Wetzlar	0	17,0	0	4,8	1,0	1,1	
Wiesbaden-Ringkirche							1,44
Wiesbaden-Süd	0	12,0	0	2,2	0,9	0,9	

Abkürzungen:

Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungenfälle

Wert: Wert der Jahreskenngröße

Erläuterungen:

¹⁾ Grenzwerte zum Schutz der Vegetation abseits anthropogener Quellen, Abstandskriterium in Hessen nicht erfüllt (Wintermittel: 01.10.17–31.03.18)

■ Messstellen in Städten

■ Messstellen im ländlichen Raum

■ Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

8.2 Immissionsbeurteilung

Die Jahresmittelwerte der Schadstoffe Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid bewegen sich wie in den

vergangenen Jahren auf einem niedrigen Niveau und liegen weit unterhalb der Grenzwerte.

9 Partikel

9.1 Feinstaub

9.1.1 Feinstaub PM₁₀, Feinstaub PM_{2,5} sowie Ruß

Bei Feinstaub PM₁₀ handelt es sich um Partikel, deren aerodynamischer Durchmesser kleiner 10 µm ist.

Bei Feinstaub PM_{2,5} ist der aerodynamische Durchmesser kleiner 2,5 µm.

9.1.1.1 Kenngrößen

Tab. 7: Einhaltung/Überschreitung der Grenzwerte im Jahr 2018 für PM₁₀ und PM_{2,5} sowie Jahresmittelwerte für Ruß

Komponente	PM ₁₀			PM _{2,5}		Ruß
	µg/m ³			µg/m ³		µg/m ³
Mittelungszeitraum	24-h-Mittel	Jahresmittel	max. 24-h-Mittel	Jahresmittel	max. 24-h-Mittel	Jahresmittel
Grenzwert	50	40		25		
Zulässige Überschreitungen/Jahr	35					
Messstelle	Anzahl	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert
Aßlar Klein-Altenstädten	4*	15,9*	64,3*			
Bad Arolsen	2	15,0	57,4	11,4	55,0	
Bebra	5	18,4	68,4			
Darmstadt	5	16,9	67,9			
Darmstadt-Hügelstr.	6	20,0	73,1			
Frankfurt-Friedb. Landstr.	11	24,8	79,0	15,6	62,6	
Frankfurt-Höchst	7	21,1	68,4			
Frankfurt-Ost	7	20,6	71,0	12,6*		
Fulda-Petersberger Str.	6	21,3	69,2	14,3	60,0	
Fulda-Zentral	4	17,1	64,3			
Fürth/Odenwald	1	11,5	52,9			
Gießen-Westanlage	6	21,5	84,4	14,1	68,9	
Hanau	6	17,8	67,3			
Heppenheim-Lehrstr.	6	18,0	70,8	13,8	62,9	

Komponente	PM ₁₀			PM _{2,5}		Ruß
	µg/m ³			µg/m ³		µg/m ³
Mittelungszeitraum	24-h-Mittel	Jahresmittel	max. 24-h-Mittel	Jahresmittel	max. 24-h-Mittel	Jahresmittel
Grenzwert	50	40		25		
Zulässige Überschreitungen/Jahr	35					
Messstelle	Anzahl	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert
Kassel-Fünffensterstr.	9	23,5	67,8			
Kassel-Mitte	5	18,2	66,6	11,8*		
Kellerwald	2	12,4	61,4			
Kleiner Feldberg	0	9,2	41,1			
Limburg	5	18,1	69,3			
Limburg-Schiede	8	23,6	85,7			
Marburg	5	17,6	88,0			
Marburg-Universitätsstr.	7	20,2	86,2	13,6	75,9	
Michelstadt	2	17,0	70,6			
Offenbach-Untere Grenzstr.	9	22,6	73,7			
Raunheim	6	17,8	68,4	12,6	64,5	1,2
Riedstadt	6	17,5	67,0			
Wasserkuppe	0	10,3	42,5			
Wetzlar	5	20,0	75,3			
Wetzlar-Im Köhlersgarten	4*	20,6*	69,9*			
Wiesbaden-Ringkirche	3	18,0	71,0	12,3	62,1	2,0
Wiesbaden-Schiersteiner Str.	2	17,5	64,4			
Wiesbaden-Süd	5	17,7	65,8	11,5*		1,0
Witzenhausen/Wald	1	12,4	55,0			
Zierenberg	1	12,8	57,6			

Abkürzungen:
Anzahl: Anzahl der aufgetretenen Überschreitungenfälle

Wert: Wert der Jahreskenngröße

Erläuterungen:

* gravimetrische Erfassung

Darstellung von Grenzwertüberschreitungen (39. BImSchV): in der Farbe „rot“

 Messstellen in Städten

 Messstellen im ländlichen Raum

 Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

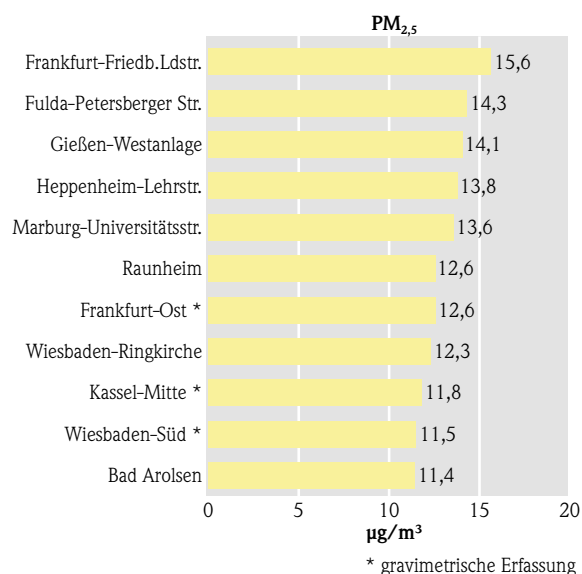
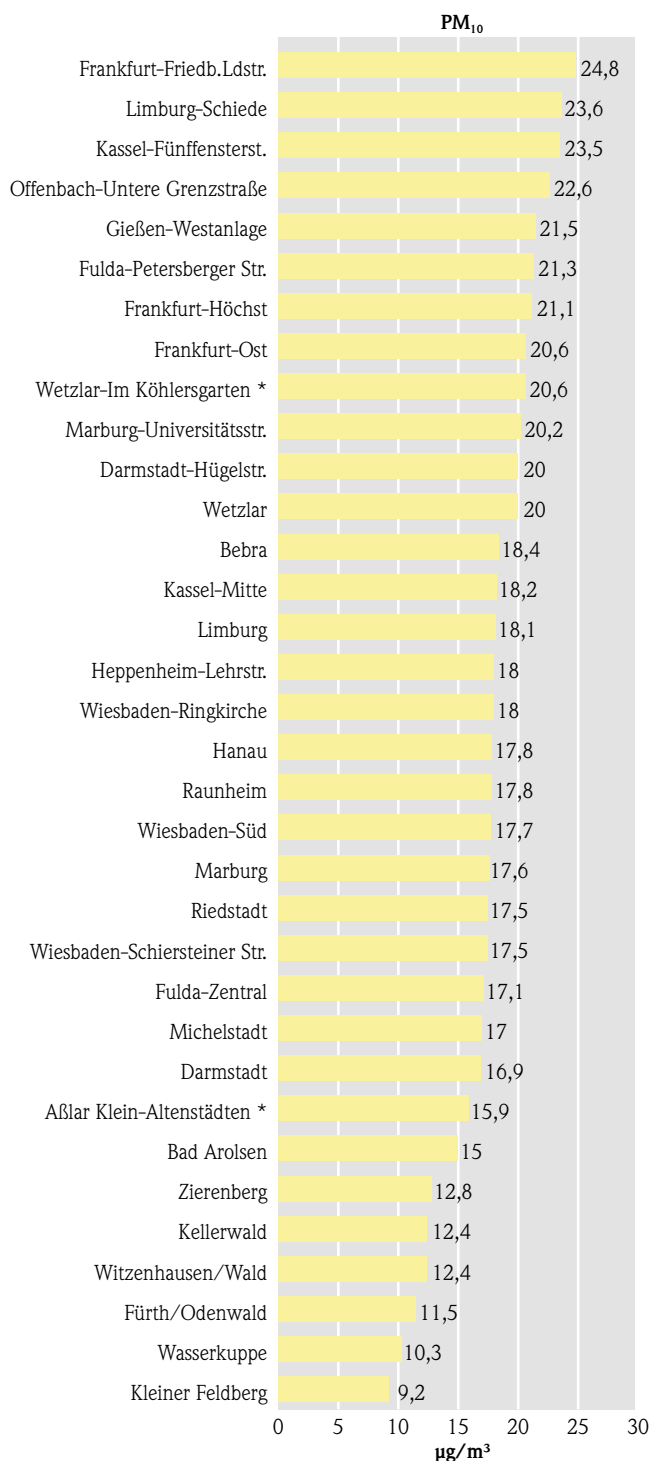


Abb. 12: Jahresmittelwerte 2018, Feinstaub PM₁₀ und Feinstaub PM_{2,5} (absteigend sortiert)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Immissionskonzentration von Feinstaub PM₁₀ in den vergangenen 20 Jahren. Für die Ermittlung der Jahresmittelwerte wurde ein arithmetisches Mittel über alle Messstellen gleichen Charakters (Verkehrsschwerpunkte, Städte, ländlicher Raum) in ganz Hessen gebildet. Dabei wurden die Werte aller im jeweiligen Jahr verfügbaren Messstellen zur Berechnung herangezogen.

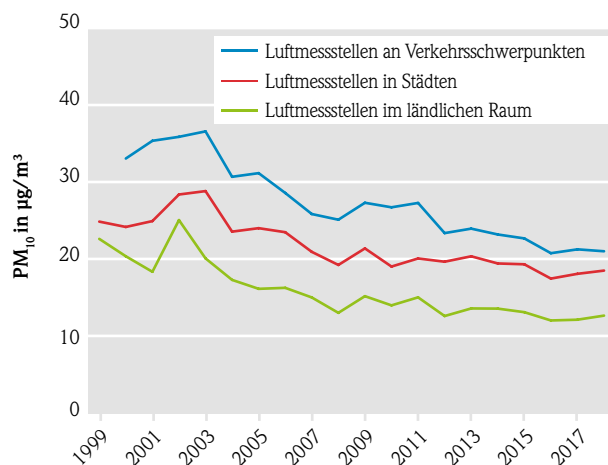


Abb. 13: Zeitreihen der Jahresmittelwerte 1999–2018, Feinstaub PM₁₀

Erläuterungen:

Vor dem Jahr 2000 wurde Feinstaub PM₁₀ als Gesamtstaub gemessen. Für Luftmessstellen an Verkehrsschwerpunkten liegen erst ab dem Jahr 2000 Messwerte für Feinstaub PM₁₀ vor.

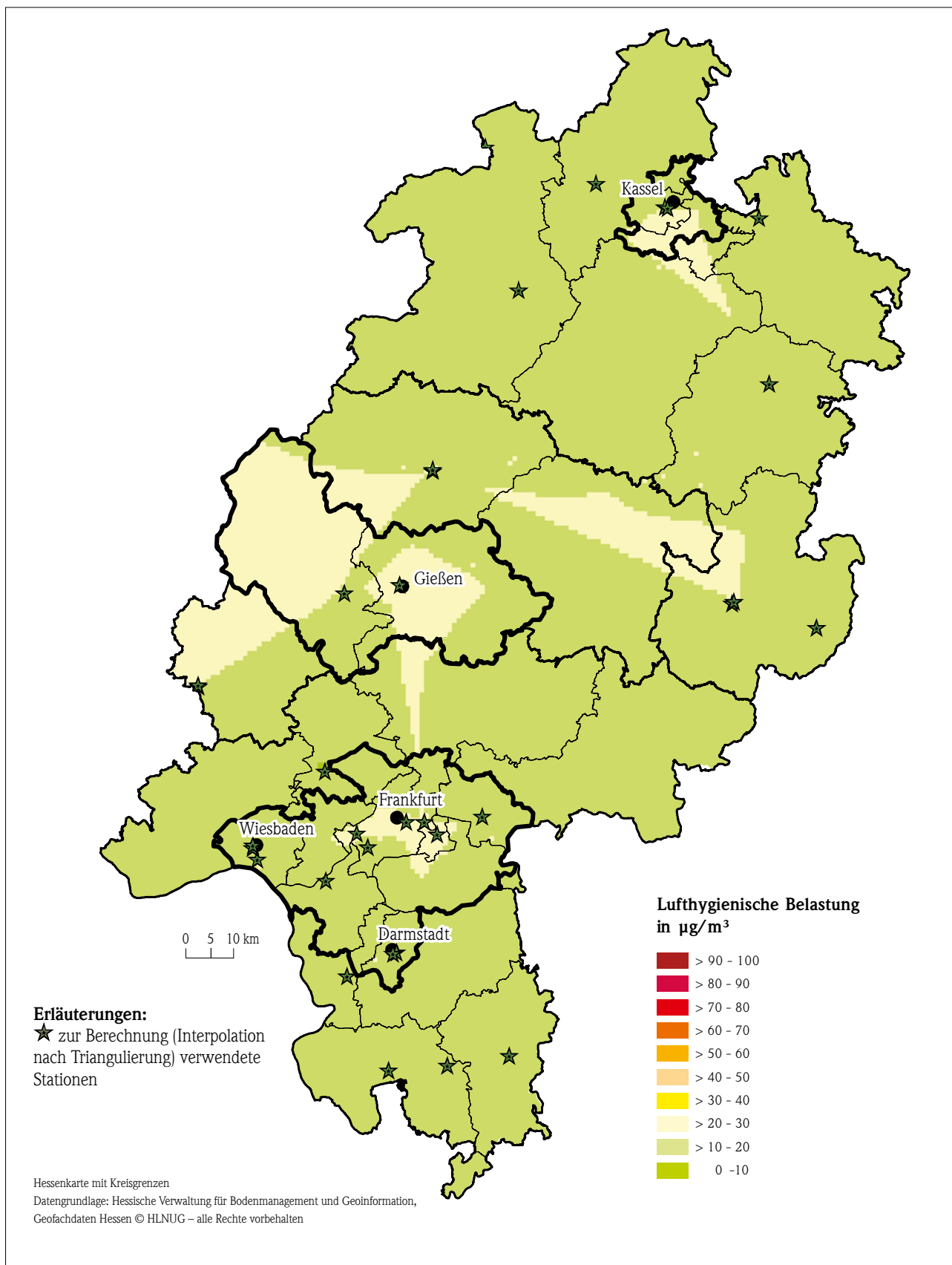


Abb. 14: Flächenhafte Darstellung der Jahresmittelwerte 2018, Feinstaub PM_{10}

9.1.1.2 Indikator für die durchschnittliche Exposition von Feinstaub PM_{2,5} (AEI)

Der AEI (Average Exposure Indicator) als nationaler Indikator wird als Mittelwert über 3 Jahre und über alle für die Verfolgung dieser Größe in Deutschland ausgewählten 36 Messstellen im städtischen Hintergrund berechnet. Als Beitrag Hessens an der Ermitt-

lung des AEI werden Messungen an den 3 Stationen Frankfurt-Ost, Kassel-Mitte und Wiesbaden-Süd durchgeführt. Die Daten werden dort mit dem gravimetrischen Standardmessverfahren erfasst.

Tab. 8: Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentration zur Ermittlung des Average Exposure Indicator (AEI)

Jahr	Frankfurt-Ost	Kassel-Mitte	Wiesbaden-Süd
	Jahresmittel in µg/m ³	Jahresmittel in µg/m ³	Jahresmittel in µg/m ³
2008	16,3	15,2	16,8
2009	18,5	16,5	18,6
2010	18,7	16,8	18,0
2011	17,6	15,7	16,8
2012	15,1	13,5	13,8
2013	15,6	13,8	14,1
2014	14,2	14,0	13,1
2015	12,0	13,0	12,0
2016	11,6	11,2	10,5
2017	12,2	11,4	10,7
2018	12,6	11,8	11,5

9.1.1.3 Immissionsbeurteilung

Feinstaub PM₁₀:

Mit Jahresmittelwerten zwischen ca. 18 bis 25 µg/m³ rangieren überwiegend die verkehrsbezogenen Standorte bei Feinstaub PM₁₀ an der Spitze. Aufgrund einer relativ homogenen räumlichen Verteilung können aber auch im städtischen Hintergrund Jahresmittelwerte im Bereich von bis zu 21 µg/m³ gefunden werden. Dabei ist bei einem Jahresmittelwert von 20,0 µg/m³ am Standort „Wetzlar“ und einem Jahresmittelwert von 20,6 µg/m³ am Standort „Wetzlar-Im Köhlersgarten“ der Einfluss industrieller Quellen mit in Betracht zu ziehen. Der Langzeitgrenzwert für Feinstaub PM₁₀ von 40 µg/m³ (Jahresmittelwert) wurde an allen hessischen Luftmessstellen deutlich unterschritten.

Wie in den Vorjahren wurde auch im Jahr 2018 der PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert an keinem der Standorte überschritten, die Anzahl der Überschreitungen lag deutlich unter dem Grenzwert von zulässigen 35 Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwerts von 50 µg/m³. Mit 11 Überschreitungstagen kam es an der verkehrsbezogenen Messstation Frankfurt-Friedberger Landstraße am häufigsten zu Tagesmittelwerten über der Marke von 50 µg/m³. Die maximalen 24-h-Werte liegen alle unter 100 µg/m³, der höchste Wert wurde an der Station Marburg mit 88,0 µg/m³ ermittelt.

Das Jahr 2018 ist damit in Hessen das 7. Jahr in Folge ohne Überschreitung des Feinstaub-Grenzwerts. Gleichzeitig gibt es, über einen längeren Zeitraum beobachtet, im Verlauf der letzten Jahre eine Tendenz zu immer weniger Überschreitungstagen. Da

der Hauptteil der Feinstaubemissionen zumindest in Stadtgebieten aus dem Straßenverkehr stammt, spricht die beobachtete Entwicklung dafür, dass die Einträge aus dieser Quelle rückläufig sind.

Feinstaub PM_{2,5}:

In der 39. BImSchV wurde ein Jahresmittelwert von 25 µg/m³ zunächst als Zielwert eingeführt, der sich 2015 in einen Grenzwert umgewandelt hat. Der Grenzwert für PM_{2,5} von 25 µg/m³ im Jahresmittel wird an allen Messstationen mit Werten von maximal 15,6 µg/m³ sicher eingehalten. Die räumliche Verteilung dieser Messgröße ist noch homogener als für PM₁₀. An straßenverkehrsbezogenen Messstationen

werden dabei die höchsten Werte erreicht. Dort hat PM_{2,5} einen Anteil von 60–70 % der PM₁₀-Konzentration. Lediglich an der Station Heppenheim-Lehrstraße wurde ein höherer Anteil (77 %) von Feinstaub PM_{2,5} an der Fraktion Feinstaub PM₁₀ festgestellt. Die im städtischen Hintergrund gemessenen Konzentrationen liegen ca. 10 bis 15 % niedriger als an verkehrsnahen Stationen.

Ruß:

In den 1990er Jahren in Deutschland noch gesetzlich reguliert, sollte die Erhebung von Ruß durch die Einführung EU-weiter Grenzwerte für Feinstaub PM₁₀ mit abgedeckt werden. Im Jahr 2012 wurde Dieselruß von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) als Karzinogen der Klasse 1 eingestuft. Zum aktuellen Sachstand der Ruß-Problematik wird an dieser Stelle auf den Statusreport „Ruß in luftgetragendem

Feinstaub“ hingewiesen (www.vdi.de). Nach zwischenzeitlicher Einstellung (im Jahr 2005) werden seit dem Jahr 2013 wieder Rußmessungen an einigen Luftmessstationen durchgeführt. Den Messungen zufolge hat die Immissionsbelastung seit 2013 um circa 30 % abgenommen. Im Jahr 2018 wurde verkehrsnah eine Konzentration von ca. 2,0 µg/m³ und im urbanen Hintergrund von ca. 1,0 µg/m³ gemessen.

9.1.2 Staubinhaltsstoffe im Feinstaub PM₁₀: Schwermetalle

9.1.2.1 Kenngrößen

Tab. 9: Einhaltung/Überschreitung der Grenz- und Zielwerte im Jahr 2018 für Schwermetalle im Feinstaub PM₁₀

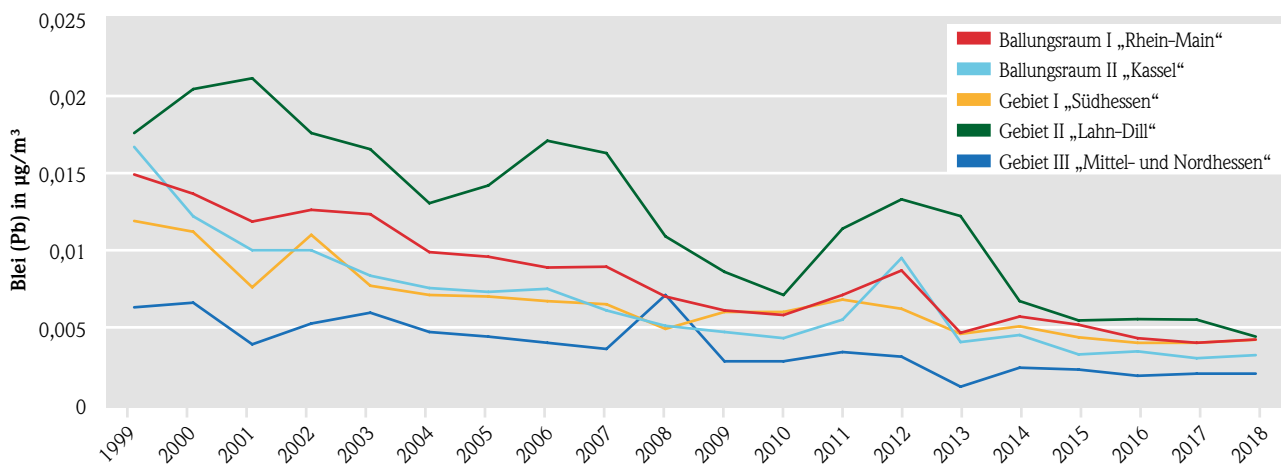
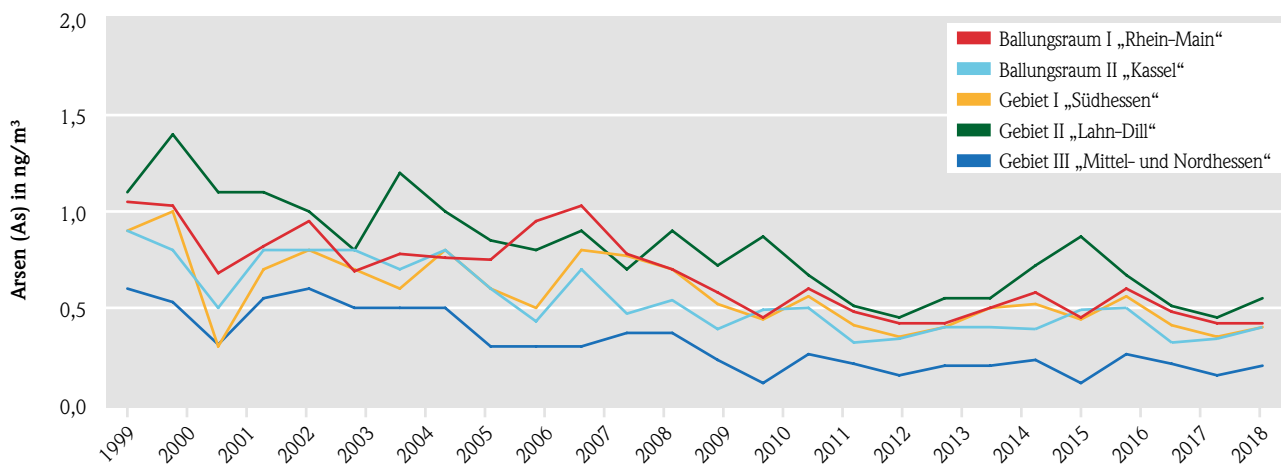
Komponente	Feinstaub PM ₁₀	Arsen	Blei	Cadmium	Nickel
Einheit	µg/m ³	ng/m ³	µg/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Mittelungszeitraum	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel
Immissionswert		6	0,5	5	20
Messstelle		Zielwert	Grenzwert	Zielwert	Zielwert
Aßlar Klein-Altenstädten	15,9	0,4	0,003	0,1	2,2
Darmstadt	15,8	0,4	0,004	0,1	1,8
Frankfurt Griesheim	17,6	0,5	0,005	0,1	2,0
Frankfurt-Höchst	19,8	0,5	0,004	0,1	2,1
Frankfurt-Mitte	19,5	0,5	0,004	0,1	2,1

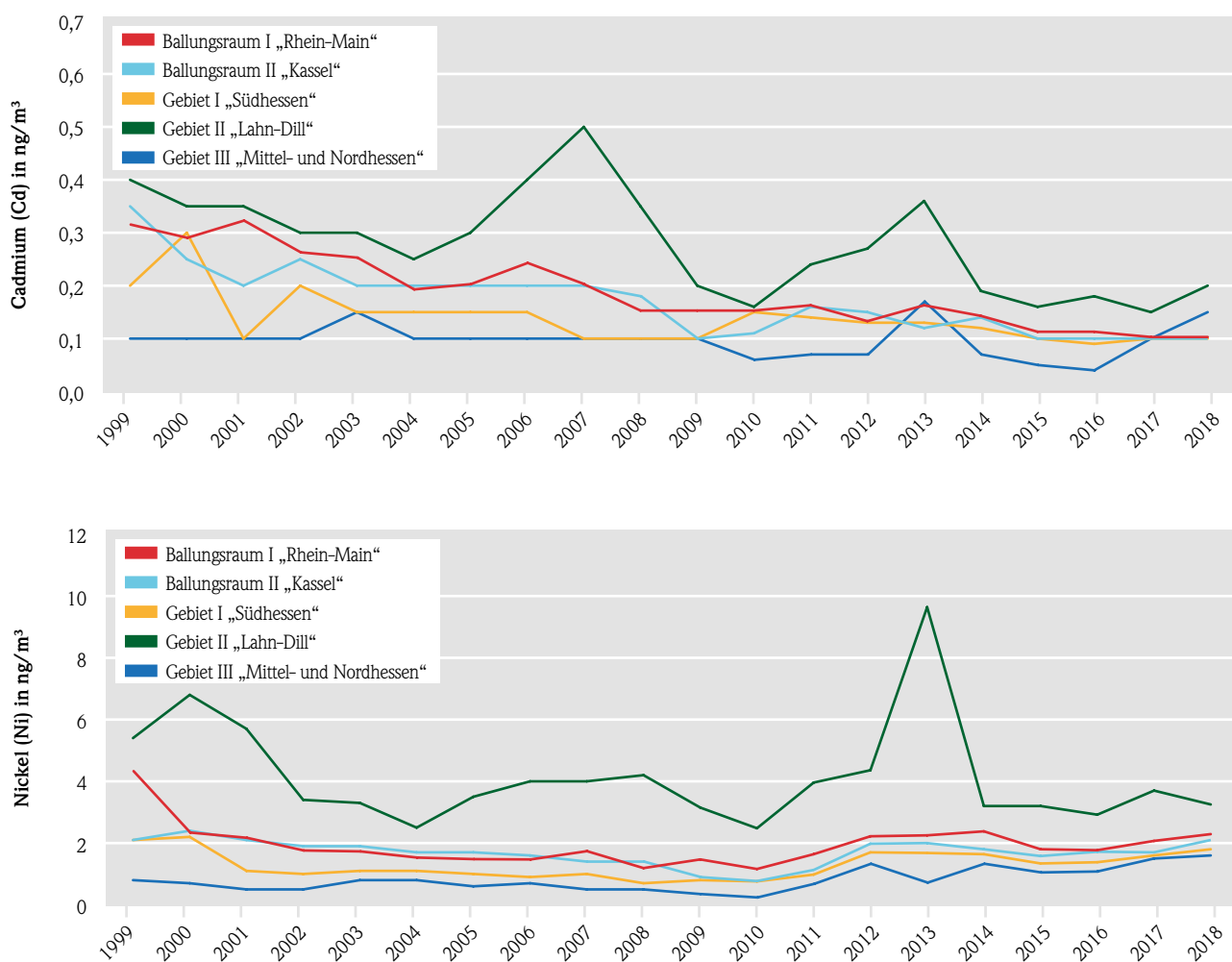
Komponente	Feinstaub PM ₁₀	Arsen	Blei	Cadmium	Nickel
Frankfurt-Ost	19,1	0,5	0,005	0,1	2,4
Hanau-Mitte	16,2	0,5	0,004	0,1	3,0
Kassel-Mitte	16,4	0,4	0,003	0,1	2,1
Kleiner Feldberg	9,2	0,2	0,002	0	1,6
Linden	14,5	0,4	0,003	0,1	1,9
Raunheim	15,9	0,5	0,004	0,1	2,2
Riedstadt	16,6	0,5	0,004	0,1	1,8
Wetzlar-Hermannstein	16,2	0,7	0,005	0,2	4,6
Wetzlar-Im Köhlersgarten	20,6	1,4	0,018	0,6	13,7
Wiesbaden-Ringkirche	19,0	0,5	0,004	0,1	2,6
Wiesbaden-Süd	16,2	0,6	0,005	0,1	2,0

Erläuterungen:

Messstellen in Städten
 Messstellen im ländlichen Raum
 Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

Darstellung von Grenzwertüberschreitungen (39. BImSchV): in der Farbe „rot“
 Darstellung von Zielwertüberschreitungen (39. BImSchV): kursiv in der Farbe „rot“
 Erfassung von PM₁₀ ausschließlich zur Beurteilung der Staubinhaltsstoffe





Ballungsraum I: Rhein-Main

Darmstadt, Frankfurt Griesheim, Frankfurt-Höchst, Frankfurt-Sindlingen¹⁾, Frankfurt-Mitte, Frankfurt-Ost, Hanau-Mitte, Hanau-Wolfgang²⁾, Raunheim, Wiesbaden-Ringkirche, Wiesbaden-Süd

Ballungsraum II: Kassel

Kassel-Mitte³⁾, Kassel-Nord⁴⁾, Kassel-Bettenhausen²⁾

Gebiet I: Südhessen

Riedstadt⁵⁾, Biebesheim⁶⁾, Fürth/Odenwald⁷⁾

Gebiet II: Lahn-Dill⁸⁾

Linden, Wetzlar-Hermannstein

Gebiet III: Mittel- und Nordhessen

Kleiner Feldberg, Witzenhausen²⁾

¹⁾ wird seit 2015 nicht mehr betrieben

²⁾ wird seit 2007 nicht mehr betrieben

³⁾ in Betrieb seit März 2008

⁴⁾ Betrieb ab 2001 bis Februar 2008

⁵⁾ in Betrieb seit 2001

⁶⁾ Betrieb ab 1992 bis 2000

⁷⁾ Betrieb ab 2003 bis 2006

⁸⁾ ohne Wetzlar-Im Köhlersgarten und Aßlar Klein-Altenstädten

Abb. 15: Zeitreihe der Gebiets-Jahresmittelwerte 1999–2018, Schwermetalle als Bestandteil des Feinstaubs PM₁₀

9.1.2.2 Immissionsbeurteilung

Aufgrund der geringeren Abdeckung des Jahreszeitraumes mit 122 Proben (33 % der im Jahr möglichen Tagesmittelwerte) wird auf eine Beurteilung der ermittelten PM_{10} -Massenkonzentration anhand vorgeschriebener Grenzwerte, wie auch auf die Darstellung von Langzeittrends der PM_{10} -Massenkonzentration, verzichtet. Nur die Messstellen „Wetzlar-Im Köhlersgarten“ und „Aßlar Klein-Altenstädten“ weisen eine vollständige Abdeckung eines Jahreskollektives auf und erlauben damit die Beurteilung einer Einhaltung der PM_{10} -Grenzwerte. Die diesbezüglichen Ergebnisse dieser beiden Messstellen werden im Kapitel „Feinstaub PM_{10} , Feinstaub $PM_{2,5}$ sowie Ruß“ dokumentiert.

Für die Berechnung der Jahresmittelwerte der Schwermetallkonzentration im Feinstaub PM_{10} stehen im Jahr 60 Werte (entsprechend 5 im Monat) pro Messstelle zur Verfügung. Im Probenahmeplan wurde eine gleichmäßige Verteilung der Probenahmetage über die Wochentage und das Jahr festgelegt. Die Probenzahl reicht für die Beurteilung der Schwermetallbelastung aus, da für die genannten Elemente die in der 39. BImSchV jeweils vorgeschriebenen unteren Beurteilungsschwellen bis auf eine Ausnahme deutlich unterschritten werden. Auch hier bilden die Messstellen „Wetzlar-Im Köhlersgarten“ und „Aßlar Klein-Altenstädten“ aufgrund ihrer

höheren Abdeckung eine Ausnahme. Durch die in der Regel vollständige Abdeckung des Kalenderjahres kann die Konzentration der Metalle bei diesen Messstellen als Wochenmischproben bestimmt werden. In der Abbildung werden die langfristigen Trends der Immissionsbelastung für die Metalle dargestellt, für die in der 39. BImSchV Grenzwerte (Blei) und Zielwerte (Arsen, Cadmium und Nickel) vorgeschrieben werden.

Die Zielwerte für Arsen, Cadmium und Nickel und auch der Grenzwert für Blei (in Kraft seit 2005) werden im Jahr 2018 deutlich unterschritten. Grundsätzlich geht die Schwermetallbelastung seit Messbeginn zurück. Das Belastungsniveau ist in den Gebieten Mittel- und Nordhessen sowie in Südhessen geringer als in den Ballungsräumen Rhein-Main und Kassel sowie im Gebiet Lahn-Dill. Während die Immissionsituation in den beiden erstgenannten Gebieten überwiegend durch den ländlichen Raum geprägt ist, spielen in den Ballungsräumen Emissionsquellen aus den Bereichen Straßenverkehr, Feuerungsanlagen und Industrie eine bedeutendere Rolle. Dies zeigt sich insbesondere im Gebiet Lahn-Dill, wo die Immissionsituation unter anderem auch den Einfluss der dort vorhandenen Schwerindustrie widerspiegelt. Im Einzelnen folgen Erläuterungen zu den Ergebnissen.

Arsen:

Seit den 1990er Jahren liegen die Arsenkonzentrationswerte in allen Gebieten unterhalb des Zielwerts von 6 ng/m^3 und erreichen im Jahr 2018 maximal

23 % des Zielwerts, dies allerdings auch nur noch an der Messstelle „Wetzlar-Im Köhlersgarten“.

Blei:

Das im Feinstaub PM_{10} enthaltene Blei wird seit 1983 erfasst. Bereits damals wurde der heute vorgeschriebene Grenzwert von $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ deutlich unterschritten. Der Rückgang der Bleibelastung ist im We-

sentlichen eine Folge der stufenweisen Reduzierung des Bleigehaltes im Benzin durch das Benzin-Blei-Gesetz (BzBlG) und die entsprechende EG-Richtlinie (Richtlinie 98/70/EG).

Cadmium:

Auch der Cadmiumgehalt im Feinstaub PM_{10} wird seit 1983 regelmäßig ermittelt. Allerdings erreichte – wie bei Arsen – das Messverfahren erst Anfang der 90er Jahre eine Qualität, die es erlaubte, das Verfah-

ren für die Ermittlung von Trends in der Außenluft einzusetzen. Die Werte liegen deutlich unterhalb des Zielwerts von 5 ng/m^3 und veränderten sich in den letzten 10–15 Jahren kaum noch.

Nickel:

Wie bei den 3 anderen Metallen wird durch die Messergebnisse auch bei Nickel ein deutlicher Konzentrationsrückgang belegt. Der vorgeschriebene Zielwert von 20 ng/m³ wird im Jahr 2018 an allen Messpunkten eingehalten. An der durch benachbarte industrielle Quellen belasteten Messstelle „Wetzlar-Im Köhlersgarten“ wurde eine verhältnismäßig hohe Konzentration im Vergleich zu den anderen Messstellen erfasst. Im Mittel zeigen die Konzentrationswerte der Gebiete- und Ballungsräume in den letzten 10 bis 15 Jahren nur noch geringfügige Schwankungen.

Die Immissionsbelastung durch Schwermetalle als Bestandteil des Feinstaubs PM₁₀ ist zusammenfassend so zu charakterisieren, dass die Grenz- und Zielwerte sicher eingehalten sind. Der immissionsseitige Einfluss der Schwermetallemissionen, insbesondere im Einwirkungsbereich metallverarbeitender Betriebe, ist im Einzelfall noch zu erkennen.

9.1.3 Staubinhaltsstoffe im Feinstaub PM₁₀: PAK

9.1.3.1 Kenngrößen

Tab. 10: Einhaltung/Überschreitung des Zielwerts für BaP im Feinstaub PM₁₀ im Jahr 2018 sowie Jahresmittelwerte für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Komponente	BaP	BaA	BF (b+j+k)	DBA	INP
	Benzo(a)pyren	Benzo(a)-anthracen	Benzo(b,j,k)-fluoranthren	Dibenz(a,h)-anthracen	Indeno(1,2,3-cd)pyren
Einheit	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Mittelungszeitraum	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel	Jahresmittel
Zielwert	1				
Frankfurt Höhenstraße	0,14	0,23	0,87	0,03	0,40
Frankfurt Palmengarten	0,06	0,13	0,45	0,02	0,21
Fulda-Petersberger Str.	0,13	0,24	0,78	0,04	0,39
Fulda-Künzeller Straße	0,11	0,31	0,78	0,04	0,40
Heppenheim-Lehrstraße	0,15	0,28	0,90	0,03	0,42
Kassel-Fünffensterstraße	0,12	0,25	0,72	0,03	0,31
Kleiner Feldberg	0,03	0,05	0,18	0,01	0,08
Raunheim	0,10	0,20	0,70	0,03	0,30
Wetzlar	0,10	0,23	0,71	0,03	0,32
Wiesbaden-Ringkirche	0,14	0,19	0,62	0,02	0,28

Erläuterungen:

■ Messstellen in Städten

■ Messstellen im ländlichen Raum

■ Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

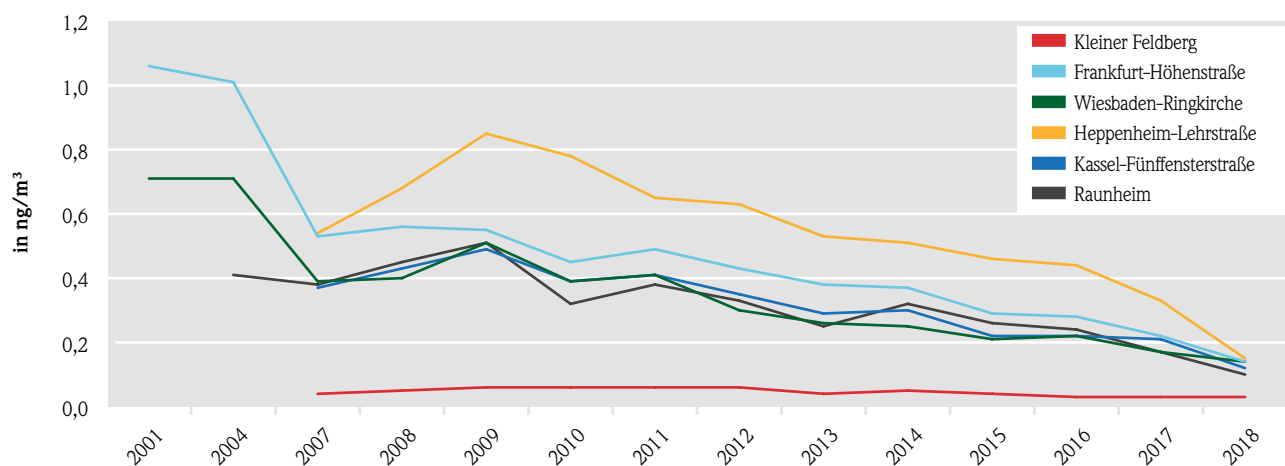


Abb. 16: Zeitreihe der Jahresmittelwerte 2001–2018, Benzo(a)pyren als Bestandteil des Feinstaubs PM_{10}

9.1.3.2 Immissionsbeurteilung

Bei der ersten Erfassung von Benzo(a)pyren (BaP) in Hessen im Jahr 1986/87 wurden Messwerte bis zu $2,3 \text{ ng/m}^3$ ermittelt. Bei der zweiten Erhebung im Jahr 1995/96 wurde, mit Ausnahme der Messstelle Höhenstraße in Frankfurt am Main (Jahresmittelwert 1995 für Benzo(a)pyren $3,7 \text{ ng/m}^3$), an allen Messstellen der seit dem Jahr 2013 einzuhaltende Zielwert von 1 ng/m^3 unterschritten. Auch am Standort Frankfurt-Höhenstraße wird der Zielwert bereits seit dem Jahr 2001 eingehalten.

Verkehrsbezogene Messstellen liefern erfahrungsgemäß höhere Messwerte als Messstellen im städti-

schen oder ländlichen Hintergrund. Insbesondere an der emittentenfern gelegenen Station am Kleinen Feldberg wurde eine deutliche Abnahme bis zu einem aktuellen Wert von $0,03 \text{ ng/m}^3$ ermittelt.

Im Mittel lässt sich ein Rückgang der Benzo(a)pyrenkonzentration im Feinstaub PM_{10} beobachten. Somit liegen auch für das Jahr 2018 keine Zielwertüberschreitungen beim Benzo(a)pyren vor. Auch der höchste im Jahr 2018 erhobene Jahresmittelwert von $0,15 \text{ ng/m}^3$, gemessen an der Station in Heppenheim, unterschreitet den Zielwert von 1 ng/m^3 deutlich.

9.2 Staubbiederschlag

9.2.1 Kenngrößen

Die nachfolgende Tabelle stellt die Ergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen für das Jahr 2018 zusammen. Die Gebietsmittelwerte werden aus den Mittelwerten der Einzelpunktdaten des jeweiligen Gebiets berechnet, wobei der Auswertung für den Staubbiederschlag im Idealfall 12 Messwerte je Mess-

punkt (monatliche Analyse) zugrunde liegen. Der Jahresmittelwert der Schwermetalldepositionen setzt sich dagegen aus 2 Messwerten je Messpunkt (halbjährliche Analyse) zusammen. Nähere Informationen zu den einzelnen Messgebieten können der entsprechenden Tabelle im Kapitel 12 entnommen werden.

Tab. 11: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und dessen Inhaltsstoffe im Jahr 2018

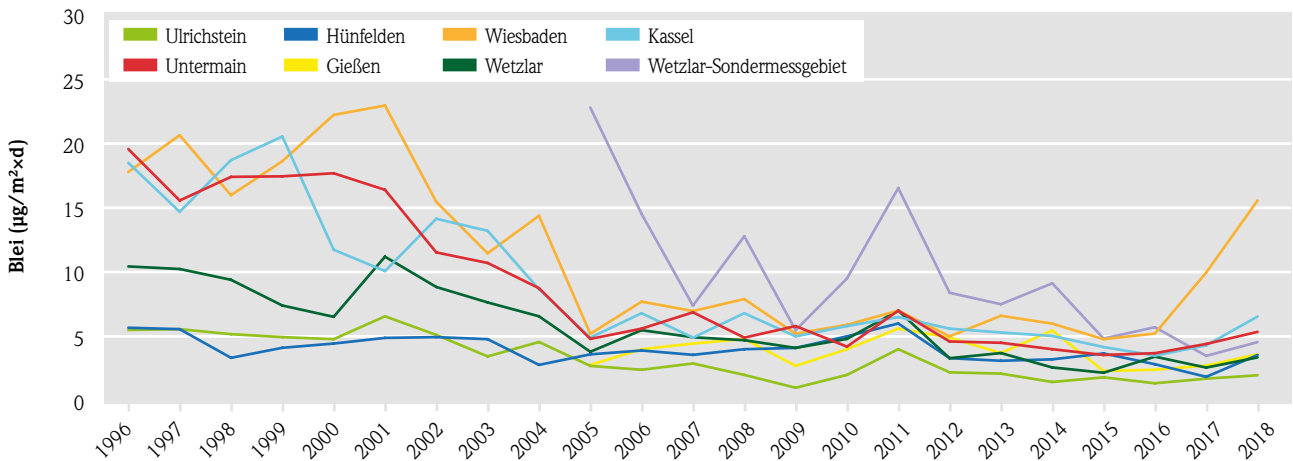
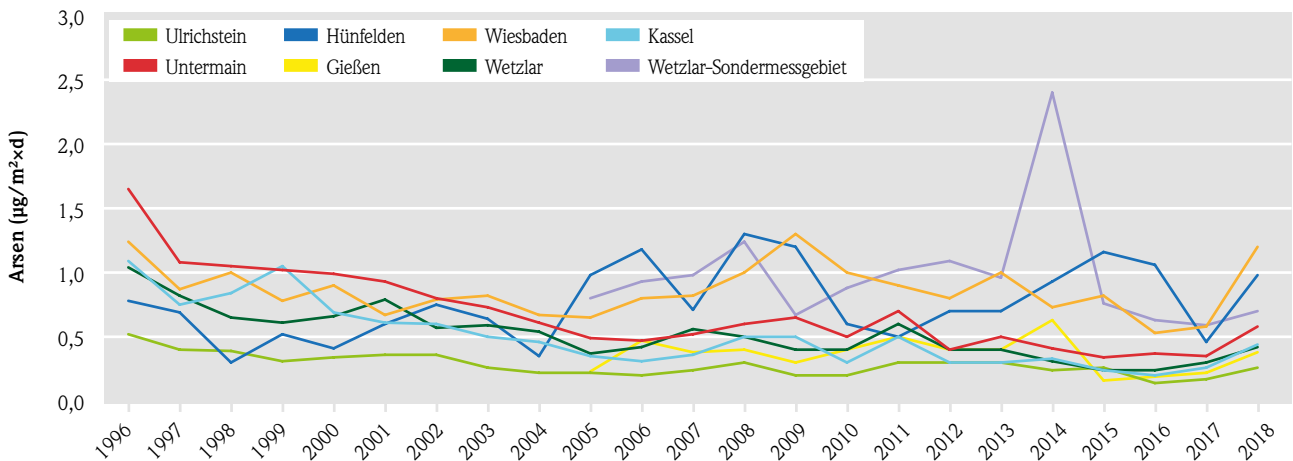
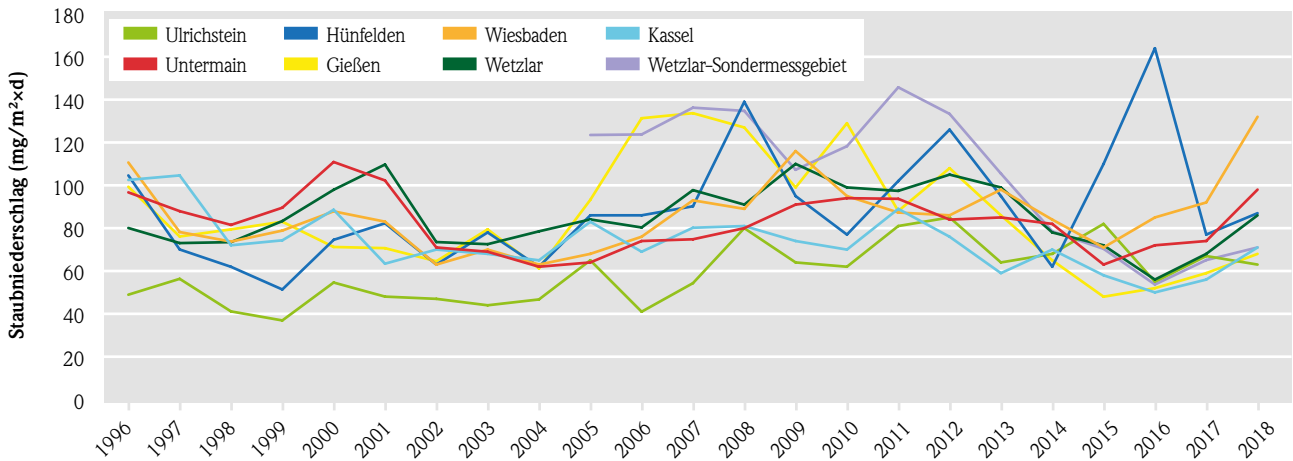
Messgebiet	Komponente	Immissionswert TA Luft	Einheit	punktweise Auswertung		Gebietsmittelwert
				Minimum	Maximum	
Gießen	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	49,91	95,55	67,55
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,31	0,59	0,38
	Blei	100	µg/m ² ×d	2,65	4,77	3,60
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,08	0,16	0,12
	Nickel	15	µg/m ² ×d	2,79	6,87	4,44
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	0,02	0,02
Hünfelden	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	42,53	264,85	87,13
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,23	5,78	0,98
	Blei	100	µg/m ² ×d	1,58	16,17	3,55
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,04	0,26	0,11
	Nickel	15	µg/m ² ×d	1,30	15,94	3,63
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	0,28	0,05
Kassel	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	39,21	192,52	70,75
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,21	1,25	0,44
	Blei	100	µg/m ² ×d	2,41	40,39	6,54
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,05	0,61	0,17
	Nickel	15	µg/m ² ×d	1,68	19,03	4,03
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	0,04	0,02
Ulrichstein	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	47,71	97,29	63,00
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,21	0,37	0,26
	Blei	100	µg/m ² ×d	1,69	2,62	1,97
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,05	0,30	0,10
	Nickel	15	µg/m ² ×d	1,54	13,02	3,51
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	0,02	0,01
Untermain	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	41,48	456,93	98,29
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,27	7,48	0,58
	Blei	100	µg/m ² ×d	2,04	22,22	5,35
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,06	1,35	0,16
	Nickel	15	µg/m ² ×d	1,66	24,07	5,30
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	0,40	0,02
Wetzlar	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	49,53	171,83	85,62
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,20	1,68	0,42
	Blei	100	µg/m ² ×d	1,68	7,95	3,36
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,06	1,13	0,25
	Nickel	15	µg/m ² ×d	2,26	13,71	6,60
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	0,13	0,02
Wiesbaden	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	49,57	840,51	132,05
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,30	13,20	1,20
	Blei	100	µg/m ² ×d	3,32	182,82	15,57
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,06	2,78	0,20
	Nickel	15	µg/m ² ×d	2,16	76,99	6,29
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	1,98	0,1
Wetzlar Sondermessgebiet	Staubniederschlag	350	mg/m ² ×d	46,98	88,18	70,76
	Arsen	4	µg/m ² ×d	0,35	0,91	0,70
	Blei	100	µg/m ² ×d	2,32	5,79	4,55
	Cadmium	2	µg/m ² ×d	0,10	0,59	0,28
	Nickel	15	µg/m ² ×d	6,61	39,59	23,57
	Thallium	2	µg/m ² ×d	0,01	0,03	0,02

Erläuterungen:

Darstellung von Überschreitungen eines Immissionswerts nach TA Luft in der Farbe „rot“

Die nachfolgenden Abbildungen beschreiben die zeitliche Entwicklung der Depositionsraten für Staubbiederschlag sowie der Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium und Nickel im Zeitraum von 1996 bis 2018. Für das Element Thallium wird auf eine Trenddarstellung verzichtet, da die ermittelten Konzentrationen in der Regel unterhalb der Nachweis-

grenze des angewandten Messverfahrens liegen. Im Messgebiet Gießen werden Schwermetalle erst ab dem Jahr 2005 erfasst, sodass dort rückwirkend nur Ergebnisse für den Staubbiederschlag ohne die Inhaltsstoffe vorliegen. Die Erfassung der Depositionen im Sondermessgebiet Wetzlar erfolgt ebenfalls erst ab dem Jahr 2005.



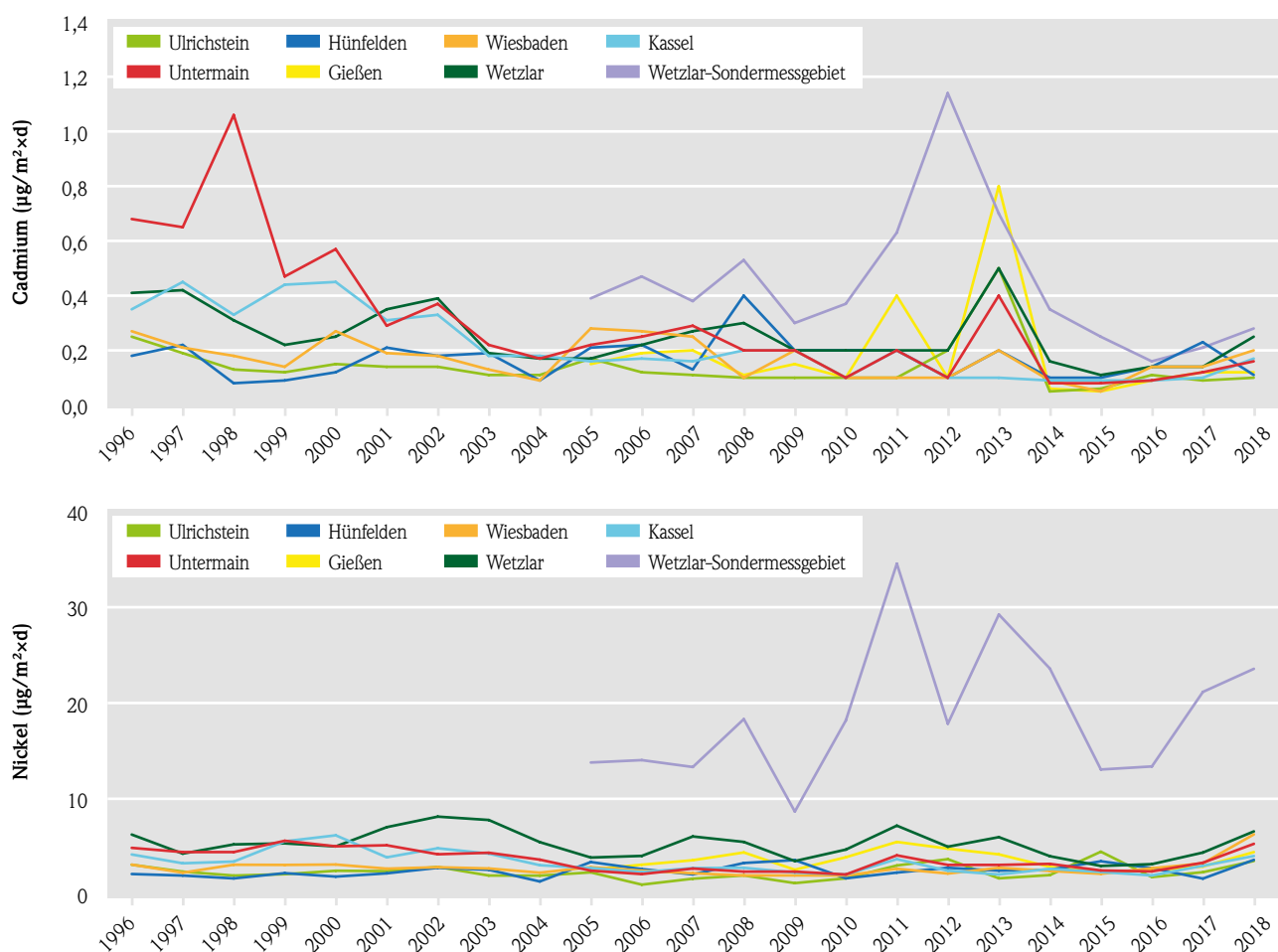


Abb. 17: Zeitreihen der mittleren Belastung durch Staubniederschlag und dessen Inhaltsstoffe 1996–2018

9.2.2 Immissionsbeurteilung

Die Immissionsituation wird auf Basis der in der TA Luft für Staubniederschlag, Arsen, Blei, Cadmium,

Nickel und Thallium vorgeschriebenen Immissionswerte beurteilt.

Staubniederschlag:

Der für die Einzelpunktbelastung vorgeschriebene Immissionswert für Staubniederschlag wird im Jahr 2018 an 3 der hessischen Beurteilungspunkte überschritten. Der maximal ermittelte Wert beträgt $841 \text{ mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$ und wurde im Messgebiet Wiesbaden auf dem Betriebshof der ELW gemessen. Der Immissionswert wird außerdem an einem Messpunkt nahe der Oper in Frankfurt ($457 \text{ mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$) und an einem Messpunkt nahe der A66 in Frankfurt-Unterliederbach ($364 \text{ mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$) überschritten. Der niedrigste Wert wurde mit $39 \text{ mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$ im Messgebiet Kassel

ermittelt. Bei Betrachtung der Gebietsmittelwerte weist das Messgebiet Wiesbaden mit $132 \text{ mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$ den höchsten Wert auf. Mit Ausnahme des Messgebiets Ulrichstein weisen alle Gebiete einen leichten Anstieg gegenüber dem Vorjahr auf. Am deutlichsten zeigt sich die Zunahme der Staubdeposition im Messgebiet Wiesbaden. Hier ist der Gebietsmittelwert im Vergleich zum Vorjahr um $40 \text{ mg}/\text{m}^2 \times \text{d}$ angestiegen. Dies lässt sich durch den bereits zuvor genannten erhöhten Einzelpunktwert erklären.

Arsen:

Der vorgeschriebene Immissionswert für Arsen wird 2018 an 4 Beurteilungspunkten in Hessen überschritten. Die maximal gemessene Arsendeposition beträgt $13,20 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ und wurde – wie beim Staubbiederschlag – im Messgebiet Wiesbaden auf dem Betriebshof der ELW gemessen. Auch an dem bereits genannten Messpunkt nahe der A66 in Frankfurt-Unterliederbach wird der Immissionswert für Arsen mit $7,48 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ überschritten. Zudem wird der Immissionswert an einem weiteren

Beurteilungspunkt in Wiesbaden ($4,09 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$) und an einem Punkt in Hünfelden ($5,78 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$) überschritten. Der niedrigste Wert für die Arsendeposition wurde mit $0,20 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ am Messpunkt in der Europastraße in Aßlar ermittelt. Den höchsten Gebietsmittelwert weist das Messgebiet Wiesbaden auf. Mit $1,20 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ ist der Wert mehr als doppelt so hoch als im Vorjahr. Auch in den übrigen Messgebieten ist die Arsendeposition im Vergleich zum Vorjahr leicht angestiegen.

Blei:

Der Immissionswert für Blei wird im Jahr 2018 an 2 der hessischen Beurteilungspunkte überschritten. Die maximal gemessene Bleideposition beträgt $182,82 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ und wurde ebenfalls am Messpunkt auf dem Betriebshof der ELW im Messgebiet Wiesbaden ermittelt. Eine weitere Überschreitung des Immissionswerts ist mit $114,39 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ am Messpunkt in der Emser Straße in Wiesbaden zu

verzeichnen. Der niedrigste Wert für die Bleideposition wurde mit $1,58 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ in Heringen, im Messgebiet Hünfelden ermittelt. Bei Betrachtung der Gebietsmittelwerte weist das Messgebiet Wiesbaden mit $15,57 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ den höchsten Wert auf. Im Vergleich zum Vorjahr ist dieser um $5,60 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ gestiegen. Auch in den übrigen Messgebieten sind die Bleidepositionen leicht angestiegen.

Cadmium:

Der Immissionswert für Cadmium wird im Jahr 2018 an einem der hessischen Beurteilungspunkte überschritten. Die maximal gemessene Cadmiumdeposition wurde mit $2,78 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$, wie auch bei den anderen Komponenten, am Messpunkt auf dem Betriebshof der ELW im Messgebiet Wiesbaden ermittelt. Auch für die Cadmiumdeposition wurde der niedrigste Wert mit $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$

in Heringen, im Messgebiet Hünfelden ermittelt. Bei Betrachtung der Gebietsmittelwerte weist das Sondermessgebiet in Wetzlar den höchsten Wert ($0,28 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$) auf. Mit Ausnahme des Messgebiets Hünfelden ist die Cadmiumdeposition in allen Messgebieten gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen.

Nickel:

Der für die Einzelpunktbelastung vorgeschriebene Immissionswert für Nickel wird im Jahr 2018 an 11 der hessischen Beurteilungspunkte überschritten. Die maximal gemessene Nickeldeposition wurde mit $76,99 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ auch am Messpunkt auf dem Betriebshof der ELW im Messgebiet Wiesbaden ermittelt. Im Sondermessgebiet Wetzlar wird der Immissionswert an 3 von 4 Messpunkten ($39,59 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$, $28,82 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ und $19,27 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$) überschritten. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Sondermesspunkte in Wetzlar der besseren Erfassung von Depositionen in einem Gebiet mit ausgeprägter industrieller Aktivität dienen und

somit gegenüber den anderen Messgebieten eine besondere Charakteristik aufweisen. Auch der Beurteilungspunkt auf dem Betriebshof der ELW stellt einen Standort mit spezieller Charakteristik dar. Der für Nickel vorgeschriebene Immissionswert wird weiterhin an 2 Messpunkten in Frankfurt ($24,07 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ und $17,00 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$), an 3 Messpunkten in Hanau ($16,96 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$, $15,86 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ und $15,36 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$) sowie jeweils an einem Beurteilungspunkt in Kassel ($19,03 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$) und Hünfelden ($15,94 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$) überschritten. Der niedrigste Wert für die Nickeldeposition wurde mit $1,30 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ wieder in Heringen, im Messgebiet

Hünfelden ermittelt. Im Vergleich zum Vorjahr ist die Nickeldeposition im Sondermessgebiet Wetzlar leicht angestiegen. Auch der Gebietsmittelwert überschreitet hier im Jahr 2018 mit $23,57 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ den festge-

legten Immissionswert. In den übrigen Messgebieten sind ebenfalls leichte Zunahmen bei der Nickeldeposition zu verzeichnen. Diese bewegen sich jedoch im Rahmen der üblichen Schwankungsbreite.

Thallium:

Der Immissionswert für Thallium wird im Jahr 2018 an keinem der hessischen Beurteilungspunkte überschritten. Die maximal gemessene Thalliumdeposition wurde mit $1,98 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$ in der Emser Straße in Wiesbaden ermittelt und unterschreitet damit nur knapp den Immissionswert von $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$. Üblicherweise sind die ermittelten Depositionsraten

für Thallium meist so gering, dass die Ergebnisse unterhalb der Nachweisgrenze des angewandten Messverfahrens liegen. Die vergleichsweise hohe Thalliumdeposition am Messpunkt in der Emser Straße im Messgebiet Wiesbaden hat sich jedoch nach einer wiederholten Analyse im Labor bestätigt.

10 Standortwahl der Messstellen zur Überwachung der Luftqualität

Nicht nur in Hessen, sondern deutschlandweit wird seit Jahren an vielen verkehrsbezogenen Standorten immer wieder der zulässige Grenzwert für die langfristige Stickstoffdioxid-Immissionsbelastung (Jahresmittelwert $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten. In den betreffenden Gebieten wurden Luftreinhaltepläne aufgestellt und damit Maßnahmen zur Minderung der Belastung umgesetzt, jedoch führte dies bisher oftmals nicht zu einer ausreichenden Verbesserung der Luftqualität. Im Februar 2018 erklärte das Bundesverwaltungsgericht es für zulässig, auch Fahrverbote von Dieselfahrzeugen zu verfügen, wenn sich dies – unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit – als einzig geeignete Maßnahme erweist, den Zeitraum einer Nichteinhaltung der NO_2 -Grenzwerte so kurz wie möglich zu halten (BVerwG 7 C 26.16 und 7 C 30.17)¹. Daraufhin entbrannte in der Öffentlichkeit eine große Debatte nicht nur darüber, ob Diesel-Fahrverbote ein geeignetes Mittel zur Minderung der Schadstoffkonzentration bilden und der Bevölkerung auferlegt werden können, sondern vor allem auch darüber, ob die von den Ländermessnetzen festgestellten Messwerte tatsächlich aussagekräftig für die Entscheidung über Fahrverbote sind. So wurde besonders darüber debattiert, ob die Standorte der Messstellen gesetzeskonform ausgewählt sind und ob die dort gemessenen Konzentra-

tionen überhaupt repräsentativ für die Belastung der Gesamtbevölkerung mit Schadstoffen ist.

Die Vorgaben zur Beurteilung der Luftqualität beruhen auf der europäischen Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG². In dieser haben sich die europäischen Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, mit dem **obersten Ziel, des Schutzes der menschlichen Gesundheit und der Umwelt**, gemeinschaftlich festgelegte Grenz- und Zielwerte für bestimmte Luftschadstoffe anzustreben und einzuhalten. Damit die gesammelten Daten zur Luftverschmutzung hinreichend repräsentativ und gemeinschaftsweit vergleichbar sind, ist es wichtig, dass für die Beurteilung der Luftqualität standardisierte Messtechniken und gemeinsame Kriterien für die Anzahl und die Wahl der Standorte der Messstellen Anwendung finden. Auch diese Kriterien sind in der Richtlinie festgelegt.

In der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (39. BImSchV) sind alle Anforderungen der EU-Richtlinie in deutsches Recht umgesetzt worden. In Deutschland hat der Bund die Aufgabe der Beurteilung der Luftqualität an die Länder delegiert. In Hessen ist das HLNUG für die Beurteilung der Luftqualität zuständig, wofür ein umfangreiches Mess-

¹ <https://www.bverwg.de/pm/2018/9>

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=celex%3A32008L0050>

netz aus derzeit 35 Messstationen kontinuierlich betrieben wird. Zusätzlich werden insbesondere für Stickstoffdioxid Passivsammler zur Erhebung von Jahresmittelwerten eingesetzt.

Die Kriterien für die Wahl der Standorte der Messstellen sind in der 39. BImSchV, Anlage 3, festgehalten. Zu berücksichtigen ist dabei das **übergeordnete Ziel des Gesundheitsschutzes der Menschen**. Die Richtlinie erwartet eine **punktbezogene Beurteilung**. Dieses Verständnis der Luftqualitätsrichtlinie wurde durch ein Urteil des europäischen Gerichtshofs vom 26. Juni 2019 (EUGH Rechtssache C-723/17) bestätigt³. Der Ort von Probenahmestellen soll in Bereichen liegen, in denen die höchsten Werte auftreten mit dem zusätzlichen Hinweis, dass dort auch von einer signifikanten Exposition der Bevölkerung ausgegangen werden kann (39. BImSchV, Anlage 3 B.1.a). Das Ergebnis an diesem Punkt entscheidet zunächst einmal darüber, ob der betreffende Ballungsraum bzw. das betreffende Gebiet mit „Grenzwert überschritten“ zu beurteilen ist.

Darüber hinaus soll ein solcher Ort nach den Kriterien für die „großräumige Ortsbestimmung der Probenahmestellen“ **im Allgemeinen** auch so gewählt werden, dass die Messung von Umweltzuständen, die einen **sehr kleinen Raum in ihrer unmittelbaren Nähe** betreffen, vermieden wird. In Bezug auf den Straßenverkehr soll die Probenahmestelle daher so gewählt werden, dass die Luftproben – **so weit möglich** – für die Luftqualität eines Straßenabschnitts von nicht weniger als 100 Metern repräsentativ sein sollen (39. BImSchV, Anlage 3 B.1.b).

Die Formulierung bezüglich der Repräsentativität mit der Einschränkung „so weit möglich“ berücksichtigt auch, dass in der Realität exakt gleiche Konzentrationen über einen langen Streckenabschnitt in der Regel kaum zu erwarten sind. Daher ermöglicht sie es auch bei Abweichungen, eine real existierende und dokumentierte lokale Belastungssituation zu berücksichtigen, um nicht dem übergeordneten Ziel des Gesundheitsschutzes zu widersprechen.

Ähnlich verhält es sich mit den Anforderungen zur kleinräumigen Ortsbestimmung der Probenahmestellen

(39. BImSchV, Anlage 3 C). Auch diese lassen einen gewissen Ermessensspielraum erkennen. Soweit möglich ist hier unter anderem zu berücksichtigen, dass:

- der Luftstrom um den Messeinlass frei anströmbar ist,
- sich der Messeinlass in einer Höhe zwischen 1,5 m und 4 m über dem Boden befindet,
- verkehrsbezogene Probenahmestellen höchstens 10 m vom Fahrbahnrand und mindestens 25 m vom Fahrbahnrand verkehrsreicher Kreuzungen entfernt sein dürfen.

Probenahmestellen zu finden und einzurichten, die in allen Punkten 100-prozentig den Anforderungen entsprechen, ist in der Praxis sehr schwierig und nicht immer möglich. Den verantwortlichen Messnetzbetreibern wird deswegen ein Ermessensspielraum eingeräumt. Dieser Ermessensspielraum gründet auf deren Sachverstand und Erfahrung und versucht, die unterschiedlichen Aspekte bei der Auswahl von Messstellen, wie Schutz der menschlichen Gesundheit, formale Standortkriterien, reale einschränkende Randbedingungen für die Einrichtung vor Ort so gut wie möglich zu vereinbaren. Diese scheinbaren Abstriche am idealen Standort stellen nicht die Brauchbarkeit der ausgewählten Messstellen für eine Beurteilung der Luftqualität per se in Frage. Auch bei vollständiger Einhaltung der Standortkriterien kann die räumliche Variabilität von verkehrsnahen Konzentrationen in der Außenluft erheblich sein, z. B. auf gegenüberliegenden Straßenseiten. Dies kann durch ein unterschiedliches Verkehrs- und Emissionsaufkommen bedingt sein oder aber auch durch besondere Strömungsverhältnisse.

In ausgewählten Fällen können darüber hinaus Luftmessstationen beibehalten werden, die bereits lange vor Verabschiedung der europäischen Luftqualitätsgesetzgebung eingerichtet wurden, um die Kontinuität der Messreihe an diesem Ort nicht aufzugeben. Dies ist jedoch in jedem Einzelfall zu begründen und zu dokumentieren⁴.

Die internen Qualitätssicherungssysteme und die Dokumentationsanforderungen für Messstellen

³ <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2019-06/cp190082de.pdf>

⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luftmessnetz-wo-wie-wird-gemessen>

haben zum Ziel eine Übereinstimmung der Luftmessnetze mit den gesetzlichen Anforderungen zu gewährleisten. Eine vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit in Auftrag gegebene Begutachtung der Positionierung verkehrsnaher Probenahmestellen⁵ hat ergeben, dass in Hessen alle untersuchten verkehrsnahen Messstellen außer der Station Wiesbaden-Ringkirche die Standortkriterien der 39. BImSchV (Anlage 3 B.1.b und C) erfüllen. Die Messstation Wiesbaden-Ringkirche wurde lange vor Inkrafttreten der aktuellen gesetzlichen Regelungen eingerichtet. Sie steht zu nah an der Kreuzung und hält nicht den Mindestabstand von 25 m ein. Um die langjährige Datenreihe weiterführen zu können, wird der Standort jedoch weiterbetrieben. Die Messwerte sind im Luftreinhalteplan enthalten, werden aber nicht als Grundlage für Maßnahmen verwendet. Ein weiterer Standort,

der allen formalen Vorgaben entspricht, wurde 2011 in der Nähe, in der Schiersteiner Straße, installiert. Trotz der Abweichung wurde im Rahmen der Begutachtung bestätigt, dass die an der Ringkirche erhobenen Messwerte als repräsentativ für die Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid in diesem Bereich gelten können.

Das Gutachten bestätigt, dass die geltenden EU-Regeln zur Auswahl der Messstellen in den Bundesländern sach- und rechtskonform angewendet werden. Es bestätigt damit auch die Rechtmäßigkeit der Beurteilung der Luftqualität anhand der eingerichteten Messstellen. Im Rahmen der Luftreinhalteplanung ist im Einzelfall zu prüfen, welche Maßnahmen erfolgversprechend und verhältnismäßig sind, um eine möglichst schnelle Einhaltung der Grenzwerte zu erreichen.

11 Qualitätssicherung

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) hat dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Dezernat I2 Luftreinhaltung, Immissionen – Rheingastr. 186, 65203 Wiesbaden) die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025 zugesprochen, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

- Ermittlung von gasförmigen anorganischen und organisch-chemischen Luftinhaltsstoffen bei Immissionen
- ausgewählte Prüfungen von partikelförmigen und an den Partikeln adsorbierten chemischen Verbindungen bei Immissionen
- Modul Immissionsschutz

Das HLNUG hat ein effektives Qualitätsmanagementsystem gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 eingeführt und ist seit 11.02.2008 akkreditiert. Der international anerkannte Kompetenznachweis wurde durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) mehrfach bestätigt und durch die aktuelle Akkreditierungsurkunde vom 20.08.2019 dokumentiert (D-PL-14551-01).



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14551-01-00

⁵ <https://www.bmu.de/download/tuev-begutachtung-der-positionierung-verkehrsnaher-probenahmestellen-zur-messung-der-no2-konzentration/>

Tab. 12: Übersicht der Messverfahren und Normen

Komponente	Messverfahren	Norm
SO ₂	Ultraviolett(UV)-Fluoreszenz	DIN EN 14212:2012
CO	Nicht-dispersive Infrarot-Photometrie (NDIR)	DIN EN 14626:2012
NO/NO ₂	Chemilumineszenz Passivsammler	DIN EN 14211:2012 DIN EN 16339:2013
O ₃	Ultraviolett(UV)-Photometrie	DIN EN 14625:2012
BTX	Gaschromatographie Passivsammler	DIN EN 14662-3:2016 DIN EN 14662-5:2005
PM ₁₀ /PM _{2,5}	Radiometrie/Nephelometrie, Optische Verfahren Gravimetrie	DIN EN 16450:2017 DIN EN 12341:2014
Staubinhaltsstoffe Schwermetalle, PAK	Massenspektroskopie Gaschromatographie	DIN EN 14902:2005 DIN EN 15549:2008
Deposition	Bergerhoff-Verfahren	VDI 4320 Blatt 2:2012 VDI 2267 Blatt 2:2019
Ruß	Transmission/Reflektion	Akkreditiertes Hausverfahren analog DIN EN 16450

Die Tabelle stellt nur einen Auszug dar; der komplette Akkreditierungsumfang (Urkunde und Anlage) ist über folgende Internetseite einsehbar: www.hlnug.de/?id=8768. Bei einem Teil der im Bericht dokumentierten Untersuchungen kommt es zu einer Zweiteilung. Die Probenahme und Betreuung der Probenahmesysteme sowie die spätere Plausibilitätsprüfung werden vom HLNUG durchgeführt. Die Analyse von Passivsammlern auf Benzol und NO₂ sowie die Analyse auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und anorganischer Inhaltsstoffe (insbesondere Schwermetalle) im Feinstaub PM₁₀ und in der Deposition werden von beauftragten

Laboren durchgeführt. Diese Labore sind ihrerseits ebenfalls nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierungen sind unter folgenden Internetseiten einzusehen:

- <http://www.passam.ch>
- <https://www.aneco.de>
- <http://www.ucl-labor.de>

12 Details zu den Luftmessstellen und -gebieten

12.1 Tabellarische Übersicht

Tab. 13: Standorte und Charakteristika der Luftmessstellen

Messstelle	Höhe ü. NN (m)	Längengrad (WGS 84)	Breitengrad (WGS 84)	Klassifizierung
Aßlar Klein-Altenstädten	220	8°27'47"	50°34'41"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Bad Arolsen	343	8°55'41"	51°25'51"	ländliches Gebiet, Hintergrund
Bebra	204	9°48'00"	50°58'12"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Bensheim Nibelungenstraße	112	8°37'23"	49°40'57"	städtisches Gebiet, Verkehr
Burg Herzberg	491	9°27'33"	50°46'13"	ländliches Gebiet, Hintergrund
Darmstadt	158	8°39'52"	49°52'20"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Darmstadt Heinrichstr. II	143	8°38'54"	49°51'55"	städtisches Gebiet, Verkehr
Darmstadt Hügelstraße	157	8°39'11"	49°52'09"	städtisches Gebiet, Verkehr
Darmstadt-Hügelstraße	158	8°39'13"	49°52'10"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Alte Oper	104	8°40'16"	50°06'57"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Börneplatz	99	8°41'14"	50°06'44"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt-Friedb. Landstraße	119	8°41'30"	50°07'28"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Griesheim	98	8°36'12"	50°05'43"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt-Höchst	103	8°32'33"	50°06'06"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt Höhenstraße	122	8°42'00"	50°07'26"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Lerchesberg	138	8°40'58"	50°04'52"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt-Mitte	103	8°41'01"	50°06'38"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt-Ost	100	8°44'46"	50°07'31"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt Palmengarten	105	8°39'23"	50°07'32"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt Pforzheimer Str.	100	8°39'46"	50°06'15"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Reuterweg	107	8°40'12"	50°07'20"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Riederwald I	101	8°43'50"	50°07'49"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Riederwald II	99	8°43'57"	50°07'56"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt Riederwald III	101	8°44'18"	50°07'52"	städtisches Gebiet, Verkehr
Frankfurt Römerberg	100	8°40'56"	50°06'37"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Frankfurt Stegstr.	100	8°41'00"	50°06'14"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Fulda-Künzeller Straße	280	9°41'45"	50°32'33"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Fulda-Petersberger Straße	277	9°41'05"	50°33'00"	städtisches Gebiet, Verkehr
Fulda-Zentral	271	9°40'48"	50°32'46"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Fürth/Odenwald	484	8°49'02"	49°39'12"	ländliches Gebiet, Hintergrund
Gießen Johannette-Lein-Gasse	162	8°40'16"	50°35'07"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Gießen-Westanlage	162	8°40'06"	50°35'02"	städtisches Gebiet, Verkehr
Hanau	108	8°55'17"	50°08'08"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Hanau-Mitte	107	8°55'34"	50°07'49"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Heppenheim-Lehrstraße	110	8°38'31"	49°38'35"	städtisches Gebiet, Verkehr

Lufthygienischer Jahresbericht 2018

Messstelle	Höhe ü. NN (m)	Längengrad (WGS 84)	Breitengrad (WGS 84)	Klassifizierung
Kassel-Fünffensterstraße	179	9°29'28"	51°18'43"	städtisches Gebiet, Verkehr
Kassel-Mitte	181	9°29'00"	51°18'51"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Kassel Schönfelder Str.	164	9°28'07"	51°18'25"	städtisches Gebiet, Verkehr
Kellerwald	483	9°01'54"	51°09'17"	ländlich regional, Hintergrund
Kleiner Feldberg	811	8°26'45"	50°13'18"	ländliches Gebiet, Hintergrund
Limburg	128	8°03'39"	50°22'59"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Limburg Diezer Str.	132	8°03'13"	50°23'04"	städtisches Gebiet, Verkehr
Limburg Frankfurter Str.	143	8°04'13"	50°22'59"	städtisches Gebiet, Verkehr
Limburg Schiede I	122	8°03'34"	50°23'10"	städtisches Gebiet, Verkehr
Limburg Schiede II	122	8°03'32"	50°23'15"	städtisches Gebiet, Verkehr
Limburg-Schiede	122	8°03'35"	50°23'11"	städtisches Gebiet, Verkehr
Linden	172	8°41'03"	50°31'58"	ländliches Gebiet, Hintergrund
Marburg	182	8°46'09"	50°48'15"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Marburg-Universitätsstraße	190	8°46'13"	50°48'25"	städtisches Gebiet, Verkehr
Michelstadt	209	9°00'07"	49°40'21"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Offenbach Bieberer Str.	109	8°46'33"	50°06'08"	städtisches Gebiet, Verkehr
Offenbach Mainstr.	102	8°46'22"	50°06'25"	städtisches Gebiet, Verkehr
Offenbach Untere Grenzstr.	107	8°47'04"	50°06'05"	städtisches Gebiet, Verkehr
Offenbach-Untere Grenzstraße	108	8°47'05"	50°06'05"	städtisches Gebiet, Verkehr
Raunheim	90	8°27'05"	50°00'37"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Riedstadt	87	8°31'00"	49°49'30"	ländlich stadtnah, Hintergrund
Rüsselsheim Rugby-Ring	92	8°25'27"	49°59'44"	städtisches Gebiet, Verkehr
Spessart	502	9°23'57"	50°09'51"	ländlich regional, Hintergrund
Wasserkuppe	931	9°56'09"	50°29'51"	ländliches Gebiet, Hintergrund
Wetzlar	152	8°30'02"	50°34'01"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Wetzlar-Hermannstein	183	8°29'42"	50°34'40"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Wetzlar-Im Köhlersgarten	161	8°29'31"	50°34'31"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Wetzlar Linsenbergstr.	164	8°29'30"	50°34'30"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Wiesbaden-Ringkirche	145	8°13'49"	50°04'37"	städtisches Gebiet, Verkehr
Wiesbaden-Schiersteiner Str.	140	8°13'43"	50°04'19"	städtisches Gebiet, Verkehr
Wiesbaden-Süd	121	8°14'41"	50°03'01"	städtisches Gebiet, Hintergrund
Witzenhausen/Wald	610	9°46'28"	51°17'30"	ländliches Gebiet, Hintergrund
Zierenberg	489	9°16'16"	51°21'38"	ländliches Gebiet, Hintergrund

Abkürzungen:

Höhe ü. NN: Höhe über Normalnull

WGS 84: World Geodetic System 1984

Erläuterungen:

■ Messstellen in Städten

■ Messstellen im ländlichen Raum

■ Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

Tab. 14: Geräteausstattung der Luftmessstellen, Jahr des Messbeginns

Messstelle	Schwefel-dioxid	Kohlen-monoxid	Stickstoff-monoxid	Stickstoff-dioxid	Benzol, Toluol m-/p-Xylol	Ozon	Feinstaub PM ₁₀	Feinstaub PM _{2,5}	Ruß	Schwermetalle im Feinstaub PM ₁₀	PAK im Feinstaub PM ₁₀
Aßlar Klein-Altenstädten							17*			17	
Bad Arolsen			99	99		99	00	10			
Bebra			88	88		88	00				
Bensheim Nibelungenstraße				14**							
Burg Herzberg			11	11		11					
Darmstadt	77	77	77	77		84	00			02*	
Darmstadt Heinrichstr. II				16**							
Darmstadt Hügelstraße				14**							
Darmstadt-Hügelstraße		94	94	94	99		00				
Frankfurt Alte Oper				17**							
Frankfurt Börneplatz				17**							
Frankfurt-Friedb. Landstraße		93	93	93	96		01	10			
Frankfurt Griesheim										02*	
Frankfurt-Höchst	79		80	80		84	00			02*	
Frankfurt Höhenstraße											07*
Frankfurt Lerchesberg				13**							
Frankfurt-Mitte										03*	
Frankfurt-Ost			84	84		84	00	08*		01*	
Frankfurt Palmengarten											07*
Frankfurt Pforzheimer Str.				16**							
Frankfurt Reuterweg				17**							
Frankfurt Riederwald I				16**							
Frankfurt Riederwald II				16**							
Frankfurt Riederwald III				16**							
Frankfurt Römerberg				17**							
Frankfurt Stegstr.				17**							
Fulda-Künzeller Straße											08*
Fulda-Petersberger Straße		06	06	06	06		06	10			07*
Fulda-Zentral			17	17		17	17				
Fürth/Odenwald			87	87		87	03				
Gießen Johannette-Lein-Gasse				15**							
Gießen-Westanlage		06	06	06	08**		06	10			
Hanau	77		77	77		92	00				
Hanau-Mitte										02*	
Heppenheim-Lehrstraße			06	06	06**		06	10			07*
Kassel-Fünfensterstraße		99	99	99	99**		00				07*
Kassel-Mitte	08		08	08		08	08	08*		08*	
Kassel Schönfelder Str.				18**							
Kellerwald	06		06	06		06	06				

Messstelle	Schwefel-dioxid	Kohlen-monoxid	Stickstoff-monoxid	Stickstoff-dioxid	Benzol, Toluol m-/p-Xylol	Ozon	Feinstaub PM ₁₀	Feinstaub PM _{2,5}	Ruß	Schwermetalle im Feinstaub PM ₁₀	PAK im Feinstaub PM ₁₀
Kleiner Feldberg			92	92		92	10			01*	01*
Limburg			98	98	11**	98	00				
Limburg Diezer Str.				09**							
Limburg Frankfurter Str.				09**							
Limburg Schiede I				09**							
Limburg Schiede II				09**							
Limburg-Schiede		15	15	15			15				
Linden	95	95	95	95		95				01*	
Marburg			88	88		88	00				
Marburg-Universitätsstraße		06	06	06	08**		06	10			
Michelstadt	09		99	99		99	00				
Offenbach Bieberer Str.				09**							
Offenbach Mainstr.				09**							
Offenbach Untere Grenzstr.				09**							
Offenbach-Untere Grenzstraße		13	13	13	14**		13				
Raunheim	76	76	79	79		82	00	18	13	02*	02*
Riedstadt			96	96		96	00			01*	
Rüsselsheim Rugby-Ring				11**							
Spessart			86	86		86					
Wasserkuppe	00		00	00		00	00				
Wetzlar	79		79	79	04	92	00				07*
Wetzlar-Hermannstein										02*	
Wetzlar-Im Köhlersgarten							08*			08*	
Wetzlar Linsenbergstr.				09**							
Wiesbaden-Ringkirche		92	91	91	95		00	10	13	01*	01*
Wiesbaden-Schiersteiner Str.			11	11			11				
Wiesbaden-Süd	77		77	77		82	00	08*	15	01*	
Witzenhausen/Wald			83	83		83	04				
Zierenberg			13	13		13	13				

Erläuterungen:* Feinstaub Erhebung gravimetrisch (Anmerkung: Vor dem Jahr 2000 wurde Feinstaub PM₁₀ als Gesamtstaub gemessen.)

**Erhebung mit Passivsammlern

■ Messstellen in Städten

■ Messstellen im ländlichen Raum

■ Messstellen an Verkehrsschwerpunkten

Tab. 15: Geräteausstattung der Luftmessstationen (Meteorologie), Jahr des Messbeginns

Messstation	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Temperatur	Relative Feuchte	Luftdruck	Globalstrahlung	Niederschlag
Bad Arolsen	00	00	99	99	04	99	
Bebra	88	88	88	88			
Burg Herzberg	11	11	11	11	11		11
Darmstadt	03	03	03	03	03		
Frankfurt-Höchst	04	04	04	04			
Frankfurt-Ost	84	84	84	84	99		
Fulda-Zentral	17	17	17	17			
Fürth/Odenwald	87	87	87	87	90	87	87
Hanau			77	77	03		
Kassel-Mitte	08	08	08	08	08	08	
Kellerwald	06	06	06	06	06	06	06
Kleiner Feldberg	76	76	98	98		98	
Limburg	98	98	98	98			99
Linden	96	96	96	96	07	99	
Marburg	04	04	04	04			
Michelstadt	99	99	99	99		99	
Raunheim	81	81	77	77			
Riedstadt	96	96	96	96	04	96	
Spessart	86	86	86	86	91	86	86
Wasserkuppe	00	00	00	00	11	00	02
Wetzlar	82	82	81	81	83	90	03
Wiesbaden-Süd	82	82	84	84	01		
Witzenhausen/Wald	83	83	83	83	92	84	83
Zierenberg	13	13	13	13	13	13	13

Erläuterungen:

Messstellen in Städten
 Messstellen im ländlichen Raum

Tab. 16: Beschreibung der Messgebiete für Staubbiederschlag und dessen Inhaltsstoffe

Messgebiete	Rechtswert	Hochwert	Anzahl der Messpunkte	Größe des Messgebiets in km ²	Gebietsbeschreibung
Gießen	3476-3478	5603-5605	9	4	Stadtgebiet, teilweise Industrie
Hünfelden	3436-3438	5576-5578	9	4	ländliches, emissionsfernes Vergleichsmessgebiet (Intensivlandwirtschaft)
Kassel	3534-3538	5685-5689	21	13	Stadtgebiet, teilweise Industrie
Ulrichstein	3509-3511	5608-5610	9	4	ländliches, emissionsfernes Vergleichsmessgebiet (Grünland)
Untermain	3466-3500	5548-5557	111	73	Stadtgebiet, teilweise Industrie
Wetzlar	3462-3466	5602-5606	25	16	Stadtgebiet, teilweise Industrie
Wiesbaden	3443-3449	5543-5550	32	21	Stadtgebiet, teilweise Industrie
Wetzlar Sondermessgebiet	3464-3464	5603-5605	4	0,25	Stadtgebiet, überwiegend Industrie

Erläuterungen:

Die Messpunkte der jeweiligen Messgebiete liegen innerhalb der durch die oben genannten Rechts- und Hochwerte begrenzten Flächen.

12.2 Kartenübersicht

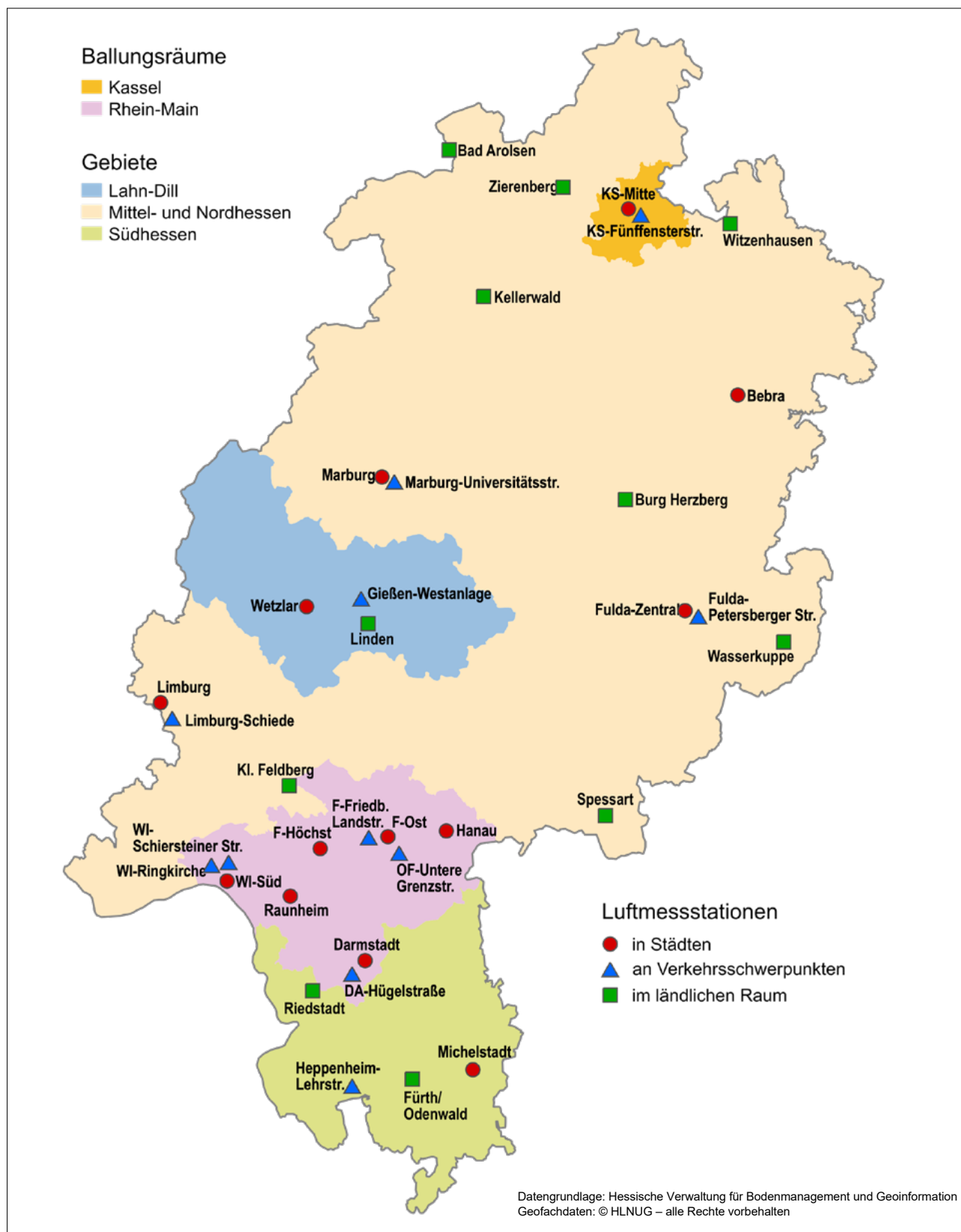


Abb. 18: Hessisches Messnetz zur kontinuierlichen Überwachung der Luftqualität, einschließlich Messstationen mit Messverfahren zur gravimetrischen Erfassung von Feinstaub $PM_{2,5}$ sowie Messstationen mit Passivsammlern zur Messung von BTX (Stand 2018)

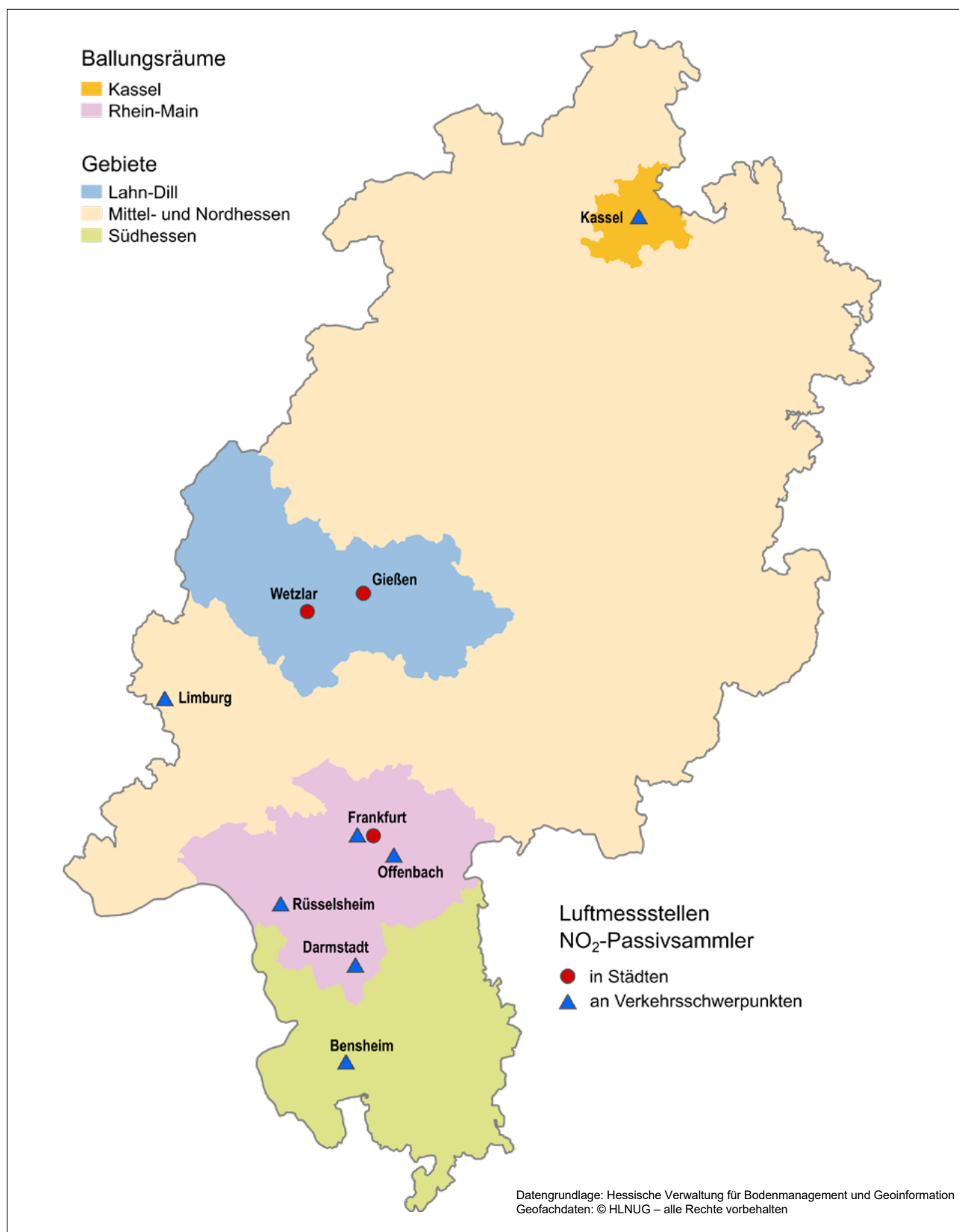


Abb. 19: Luftmessstellen mit NO₂-Passivsammlern (Stand 2018). In einzelnen Städten werden mehrere Passivsammler eingesetzt, Details sind der Tab. 14 zur Geräteausstattung der Luftmessstellen zu entnehmen.

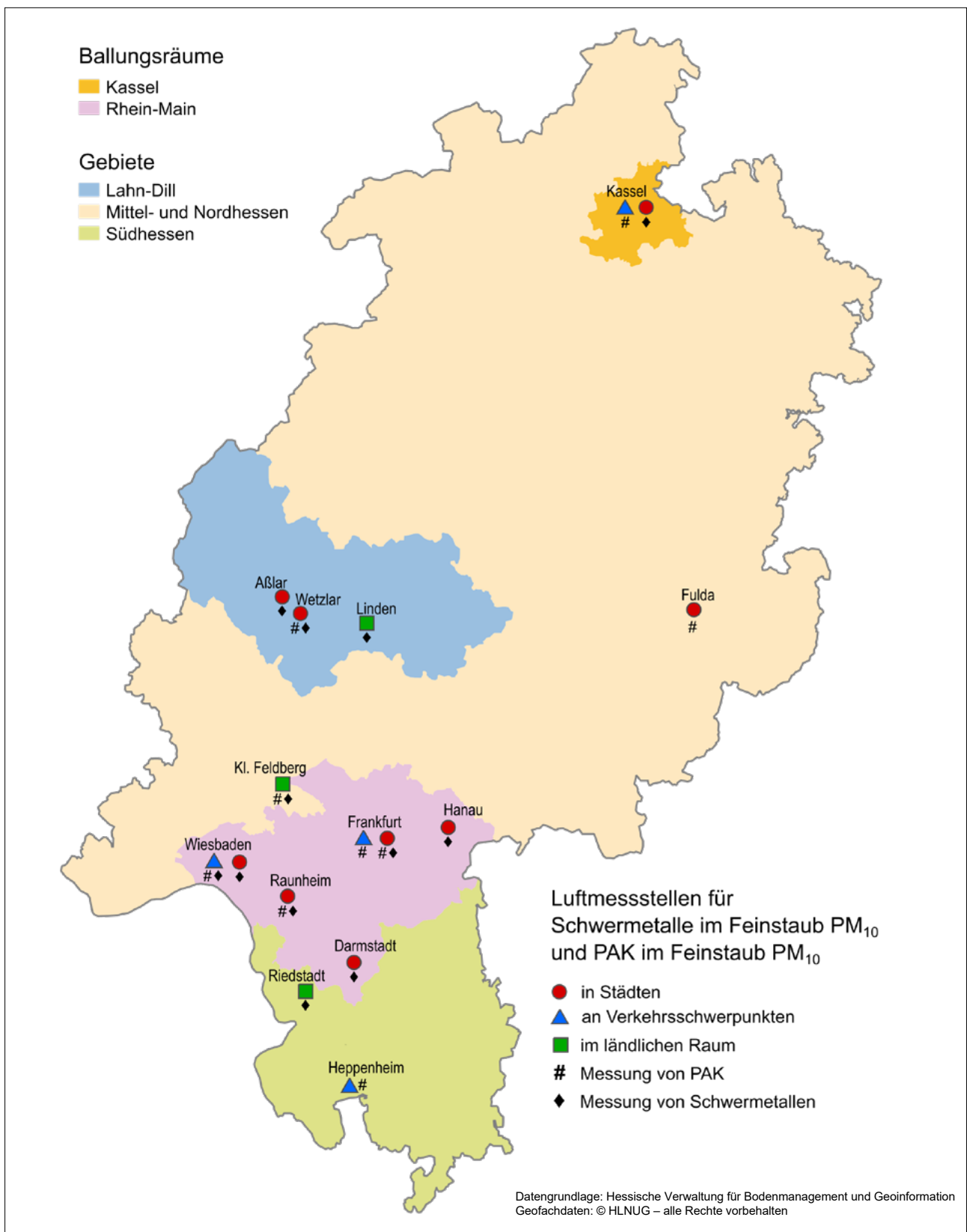


Abb. 20: Hessisches Messnetz zur Erfassung von Schwermetallen sowie von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) im Feinstaub PM₁₀ (Stand 2018). In einzelnen Städten gibt es mehrere Messstellen zur Erfassung von Schwermetallen bzw. PAK im Feinstaub PM₁₀, Details sind der Tab. 14 zur Geräteausstattung der Luftmessstellen zu entnehmen.

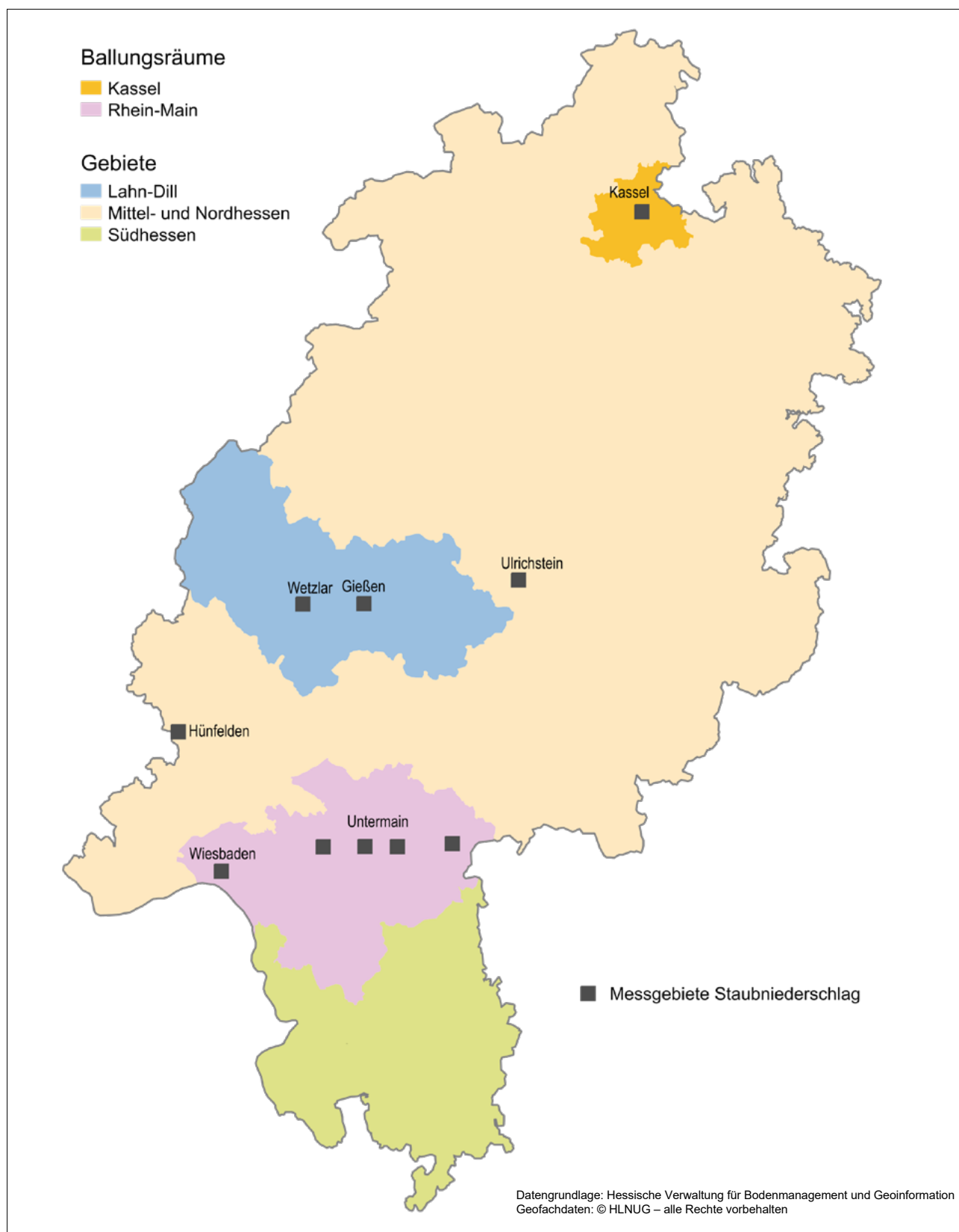


Abb. 21: Messgebiete zur Erfassung des Staubniederschlags in Hessen (Stand 2018)

Publikation der Messergebnisse

- Internet: <https://www.hlnug.de>
(Lufthygienischer Tagesbericht, Monatskurz-, Monats-, Jahreskurz- und Jahresbericht sowie aktuelle Messwerte)
- Videotext – Hessischer Rundfunk – Hessentext:
Tafeln 160 bis 168 (aktuelle Messwerte)
Tafeln 174 bis 178 (Wetterdaten)

Gesetzliche Grundlagen

- Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa in Verbindung mit der Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015
- Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft
- Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) in der Fassung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2244)
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. S. 511)
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz, BImSchG) in der Fassung vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771).

