



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz



Immissionsschutzbericht 2017

Sachsen-Anhalt



Impressum

Herausgeber:	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Tel.: +49 345-5704-501 poststelle@lau.mlu.sachsen-anhalt.de Internet: www.lau.sachsen-anhalt.de
Redaktion:	Fachbereich Immissionsschutz, Klima, Erneuerbare Energien, Nachhaltigkeit Fachgebiet Immissionsüberwachung
Redaktionsschluss:	Halle (Saale), Oktober 2018
Bildrechte	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

1	Emissionen luftverunreinigender Stoffe	6
1.1	Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen	6
1.1.1	Anlagen nach der Richtlinie über Industrieemissionen	6
1.1.2	Bericht zum Europäischen Schadstofffreisetzungs- und Verbringungsregister (PRTR)	6
1.1.3	Bericht zu den Großfeuerungsanlagen	7
1.2	Treibhausgas-Emissionen der emissionshandelspflichtigen stationären Anlagen	8
1.3	Verkehrsbedingte Emissionen	12
1.4	Emissionsmessungen	19
1.4.1	Erstmalig und wiederkehrende Emissionsermittlungen	19
1.4.2	Kalibrierung und Funktionsprüfung von automatischen Emissionsmesseinrichtungen	21
1.4.3	Prüfung der Ermittlungstätigkeit von Messinstituten	21
1.4.4	Messungen durch das Landesamt für Umweltschutz	25
2	Immissionen luftverunreinigender Stoffe	27
2.1	Immissionsmessnetz	27
2.1.1	Luftüberwachungs- und Informationssystem Sachsen-Anhalt (LÜSA)	27
2.1.1.1	Gebietseinteilung für die Beurteilung der Luftqualität in Sachsen-Anhalt	30
2.1.1.2	Aktuelle Informationen zur Luftqualität in Sachsen-Anhalt	30
2.1.2	Ermittlung der NO ₂ -Konzentration mit Passivsammlern	34
2.2	Depositionsmessnetz	35
2.2.1	Messnetz Staubniederschlag	36
2.2.2	Messnetz An- und Kationen	36
2.2.3	Messnetz Dioxine/Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle	39
2.3	Immissionsmeteorologische Einschätzung	41
2.4	Ergebnisse aus dem Luftüberwachungs- und Informationssystem Sachsen-Anhalt	43
2.4.1	Allgemeine Einschätzung	43
2.4.2	Partikel PM ₁₀ /Partikel PM _{2,5}	44
2.4.2.1	Partikel PM ₁₀ -Belastungssituation an Belastungsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt	48
2.4.2.2	Auswertung der Parallelmessungen von Partikel PM _{2,5} und PM ₁₀	48
2.4.2.3	Partikel PM ₁₀ -Episode(n) im Jahr 2017	51
2.4.2.4	Trendentwicklung für Partikel PM ₁₀ und Partikel PM _{2,5} in Sachsen-Anhalt	58
2.4.2.5	Bewertung der Jahresmittelwerte 2017 für Partikel PM ₁₀ und Partikel PM _{2,5} unter Berücksichtigung der WHO-Leitwerte	59
2.4.3	Stickstoffoxide (NO ₂ , NO)	61
2.4.3.1	Ergebnisse der NO ₂ -Passivsammlermessungen	64
2.4.4	Ozon (O ₃)	67
2.4.5	Inhaltsstoffe in der Fraktion Partikel PM ₁₀	71
2.4.5.1	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	71
2.4.5.2	Schwermetalle	74
2.4.5.3	Ionen	74
2.4.6	Black Carbon (BC)	76
2.4.7	Benzol, Toluol und Xylole (BTX)	78
2.4.8	Schwefeldioxid (SO ₂)	80

2.4.9 Kohlenmonoxid (CO).....	81
2.4.10 Schwefelwasserstoff (H ₂ S).....	82
2.4.11 Kohlendioxid (CO ₂)	83
2.5 Ergebnisse der Depositionsmessungen.....	85
2.5.1 Staubbiederschlag	85
2.5.2 Ausgewählte Anionen und Kationen	88
2.5.2.1 Bulk-Deposition	88
2.5.2.2 Wet-Only-Deposition	93
2.5.3 PCDD/F- und dl-PCB-Deposition	95
2.5.4 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	97
2.6 Bewertungsmaßstäbe	99
3 Zusammenfassung	107
4 Anhang Tabellen	111
5 Anhang Abbildungen.....	150
6 Anhang Begriffsbestimmungen.....	161

Vorwort

Saubere Luft braucht jeder für seine Gesundheit – das ist ein Menschenrecht. Luftverschmutzung macht krank: Feinstaub und Stickoxide schädigen die Gesundheit. Letztere sind in den vergangenen Jahren auf Platz eins der Gefahrenliste gerückt. Sie greifen Atemwege an, verursachen Schlaganfälle, machen Asthmatikern zu schaffen. Deshalb ist es erklärtes politisches Ziel, alles dafür zu tun, damit die Luft dort, wo sie mit Schadstoffen belastet ist, sauberer wird und dort keine Verschlechterung eintritt, wo sie bereits eine hohe Qualität aufweist.

In Sachsen-Anhalt hat sich die Luftqualität seit 1990 deutlich verbessert. An verkehrsreichen Straßen in den Städten sind nach wie vor erhöhte Konzentrationen an Stickstoffoxiden und Feinstaub zu verzeichnen. Die Verringerung der Belastung der Luft mit Stickstoffdioxid (NO₂) stellt gegenwärtig eine der größten Herausforderungen im Bereich Luftreinhaltung sowohl auf Bundesebene als auch in Sachsen-Anhalt dar.

Die am 31. Juli 2018 in Kraft getretene Verordnung über nationale Verpflichtungen zur Reduktion der Emissionen bestimmter Luftschadstoffe (43. BImSchV) beinhaltet verbindliche Verpflichtungen zur Reduktion der jährlichen durch menschliche Tätigkeiten verursachten Emissionen von Luftschadstoffen wie Stickstoffoxide. Gegenüber dem Jahr 2005 besteht für Deutschland die Verpflichtung die Emissionen an Stickstoffoxiden um 39 Prozent ab dem Jahr 2020 und um 65 Prozent ab dem Jahr 2030 zu reduzieren.

In Anbetracht der ambitionierten Reduktionsverpflichtungen werden von meinem Haus weitere Anstrengungen zur Verminderung der Emissionen an Luftschadstoffen und damit einhergehend zur Sicherstellung der Einhaltung gesetzlich vorgeschriebener Luftqualitäts-grenzwerte unternommen. Die Basis für eine qualifizierte Beurteilung der Luftqualität in Sachsen-Anhalt bildet ein qualitätsgesichertes Luftüberwachungs- und Informationssystem (LÜSA). Die Ortswahl der Messstandorte und Anordnung der Probenahmestellen erfolgen nach bundesrechtlichen Vorgaben und werden einer regelmäßigen Prüfung unterzogen.

Der Immissionsschutzbericht erscheint zum 28. Mal. Er wird durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) im Auftrag des Ministeriums Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (MULE) erstellt und herausgegeben.

Der Immissionsschutzbericht 2017 konzentriert sich auf den Schwerpunkt Luftqualität. Im Bericht werden die Luftqualität und die Einwirkung von Luftverunreinigungen (Immissionen und Depositionen) auf die Umwelt in Sachsen-Anhalt durch Schadstoffe dokumentiert und bewertet. Weiterhin umfasst der Bericht Auswertungen von Emissionsdaten berichts-pflichtiger Anlagenbetreiber, Angaben zur Überwachung anlagenbezogener Emissionen sowie die Entwicklung verkehrsbedingter Emissionen.

Neben der laufenden tagesaktuellen Information zur Luftqualität über das Internetportal des LAU (www.lau.sachsen-anhalt.de) und der Luftqualitäts-App (LÜSA-App) dient der vorliegende Bericht der umfassenden Unterrichtung der Öffentlichkeit nach den Anforderungen für die Information der Bevölkerung über die Luftqualität auf der Grundlage des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie der EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa.

Allen Beteiligten, die auch in diesem Jahr mit großem Engagement den "Immissionsschutzbericht 2017 Sachsen-Anhalt" erarbeitet haben, gilt mein herzlicher Dank.

Prof. Dr. Claudia Dalbert
Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft und Energie
des Landes Sachsen-Anhalt

1 Emissionen luftverunreinigender Stoffe

Bei den problematischsten Luftschadstoffen mit Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit handelt es sich um Feinstaub (PM), bodennahes Ozon (O₃) und Stickstoffdioxid (NO₂). Schätzungen zu Gesundheitsrisiken bei einer langfristigen Feinstaub-Exposition (PM_{2,5}) zeigen, dass dieser Schadstoff 2012 in Europa zu 432 000 vorzeitigen Todesfällen führte – ein Umfang, der den Schätzungen der vorangegangenen Jahre entspricht. Geschätzt werden ungefähr 75 000 bzw. 17 000 vorzeitige Todesfälle durch eine NO₂- bzw. O₃-Exposition verursacht.

Abgesehen von gesundheitlichen Auswirkungen, haben Luftschadstoffe auch eine beträchtliche schädliche Wirkung auf das Pflanzenleben und die Ökosysteme. Diese Probleme, einschließlich der durch Ammoniak (NH₃) und Stickstoffoxide (NO_x) verursachten Eutrophierung sowie die durch O₃ verursachten Pflanzenschäden, sind in Europa noch immer weit verbreitet.

1.1 Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen

In den folgenden Abschnitten wird über den Anlagenbestand nach der europäischen Industrieemissionsrichtlinie (IED, umgesetzt in der 4. BImSchV) sowie über Emissionen von Luftschadstoffen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen, die der jährlichen Berichterstattung zum Schadstofffreisetzungs- und -Verbringungsregister (PRTR) unterliegen, berichtet.

1.1.1 Anlagen nach der Richtlinie über Industrieemissionen

Alle in Sachsen-Anhalt im Anlageninformationssystem ALIS erfassten und in Betrieb befindlichen IED-Anlagen (Stand 07/2018) sind im Anhang Tabelle A 1 aufgeführt.

Danach werden in Sachsen-Anhalt 899 Anlagen betrieben, in denen Tätigkeiten nach Anhang I der IED-Richtlinie ausgeübt werden. Anlagen der Chemischen Industrie (263), Abfallbehandlungsanlagen (204) und der Intensivtierhaltung von Geflügel und Schweinen (231) stellen den Hauptteil der Anlagen dar.

1.1.2 Bericht zum Europäischen Schadstofffreisetzungs- und Verbringungsregister (PRTR)

Mit dem Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister („PRTR“ genannt) wird über die Hauptemittenten von anlagenbezogenen Luftverunreinigungen jährlich und europaweit berichtet.

Detaillierte Informationen zu einzelnen Betrieben und deren PRTR-Berichte stehen online unter www.thru.de bzw. <http://prtr.ec.europa.eu> der Öffentlichkeit zur Verfügung.

Für Sachsen-Anhalt lassen sich aus den PRTR-Berichten des Jahres 2016 die im Anhang Tabelle A 2 und Tabelle A 3 dargestellten Ergebnisse zu den Tätigkeiten und einzelnen Emissionen ableiten. Über die PRTR-Berichte des Jahres 2016 wurden 328 Betriebseinrichtungen mit Haupttätigkeiten nach IED und mit Überschreitungen der Schwellenwerte bei der Freisetzung von Schadstoffen und/oder der Verbringung von Abfällen und/oder der Verbringung von Abwasser erfasst.

Aus den PRTR-Berichten für die Betriebseinrichtungen ergeben sich in den Jahren 2012 bis 2016 folgende Hauptschadstoffemissionen, soweit Schwellenwerte überschritten wurden:

Tabelle 1: Emissionen von Luftschadstoffen aus PRTR-Tätigkeiten, soweit Schwellenwerte aus Anhang II der PRTR-Verordnung überschritten wurden

Schadstoff [in kg]	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016
Kohlendioxid (CO ₂)	20.742.882.090	21.203.666.274	21.910.170.698
Kohlenmonoxid (CO)	44.703.186	45.054.979	46.197.291
Stickstoffoxide (NO _x /NO ₂)	17.801.854	17.754.295	16.375.252
Schwefeloxide (SO _x /SO ₂)	16.247.054	13.296.549	11.291.605
Methan (CH ₄)	3.050.643	2.344.791	1.781.800
Ammoniak (NH ₃)	3.505.713	3.474.111	3.213.570
flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)	588.764	689.890	1.009.540
Distickstoffoxid (N ₂ O)	527.397	543.739	479.336
Feinstaub (Partikel PM ₁₀)	1.366.423	1.218.733	559.836
Chlor und anorganische Verbindungen (als HCl)	86.146	137.951	128.559
Fluor und anorganische Verbindungen (als HF)	9.290	8.928	8.506
Vinylchlorid	11.478	7.150	8.556
Quecksilber und Verbindungen (als Hg)	538	407	415
Benzol	5.706	4.711	4.077
Nickel und Verbindungen (als Ni)	841	277	126
Chrom und Verbindungen (als Cr)	185	k.A.	k.A.
Cadmium und Verbindungen (als Cd)	12	12	k.A.
Arsen und Verbindungen (als As)	174	k.A.	k.A.

Im Anhang Tabelle A 3 sind auf der Grundlage der PRTR-Berichte 2016 die Hauptverursacher (PRTR-Tätigkeiten) für die Emissionen einzelner Luftschadstoffe aufgeführt.

Verbrennungsanlagen dominieren die Emissionen von Kohlenstoffdioxid, Schwefeloxiden, Stickstoffoxiden. Tierhaltungsanlagen sind Hauptemissionsquelle für Ammoniak und Methan. Kohlenstoffmonoxid wird vorrangig aus Anlagen des Bereiches Steine, Erden emittiert.

1.1.3 Bericht zu den Großfeuerungsanlagen

Die Großfeuerungsanlagen stellen eine besonders emissionsrelevante Emittentengruppe dar. Mit den Berichten des Jahres 2016 wird die laufende Statistik fortgeschrieben.

Tabelle 2: Anzahl der Großfeuerungsanlagen

Jahr	1996	1998	2000	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2015	2016
Anlagenzahl	37	30	29	33	34	32	35	35	35	35	38

Im Jahr 2016 wurden in den Großfeuerungsanlagen hauptsächlich feste Brennstoffe (überwiegend mitteldeutsche Rohbraunkohle) und Erdgas eingesetzt (Tabelle A 3). Auch im Jahr 2016 ist der Einsatz von festen gasförmigen und flüssigen Brennstoffen gegenüber den Vorjahren weiterhin leicht rückläufig.

Tabelle 3: Brennstoffeinsatz in Großfeuerungsanlagen in den Jahren 2012 bis 2016

Brennstoffart	Energieeinsatz 2012 in TJ	Energieeinsatz 2013 in TJ	Energieeinsatz 2014 in TJ	Energieeinsatz 2015 in TJ	Energieeinsatz 2016 in TJ
gesamt	155.547	150.503	145.082	139.068	155.247
Erdgas	62.087	57.427	54.050	49.276	49.639
feste Brennstoffe	68.426	68.368	67.427	65.057	72.047
Biobrennstoffe	13.632	13.042	13.388	13.400	15.282
flüssige Brennstoffe	10.925	11.312	9.783	10.608	10.765
sonstige gasförmige Brennstoffe	477	354	435	727	5.108

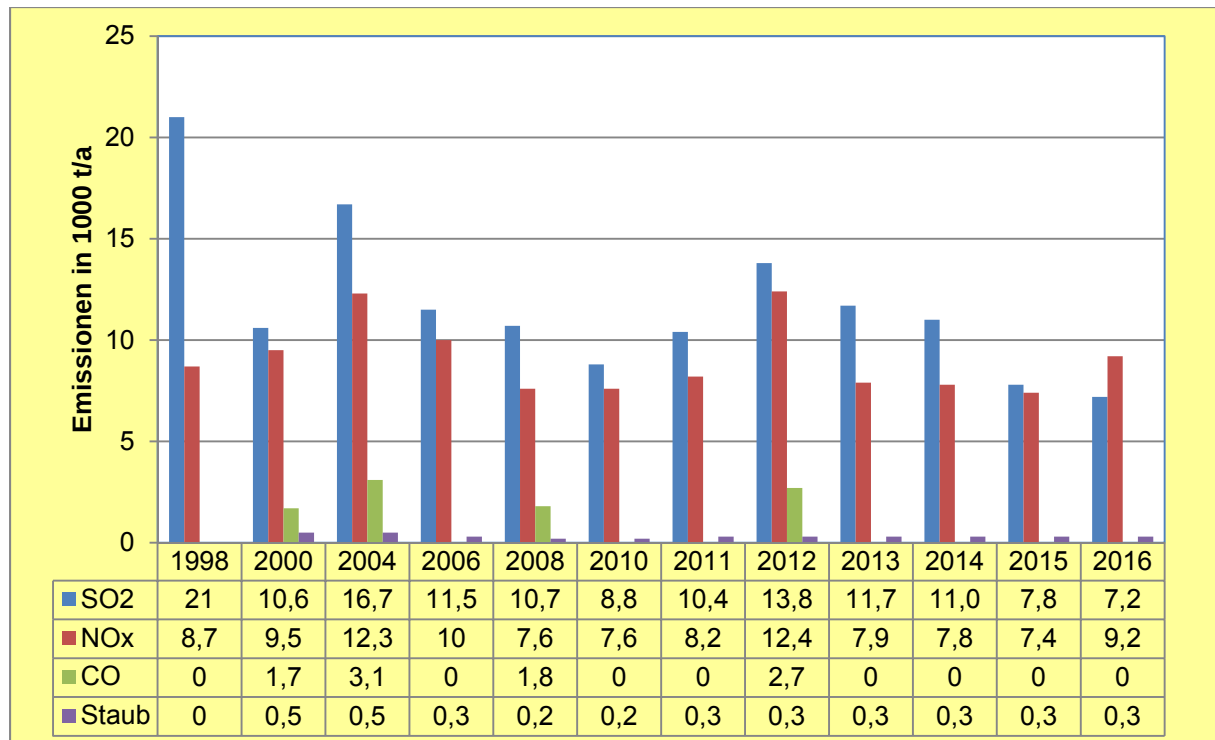


Abbildung 1: Emissionsentwicklung der Großfeuerungsanlagen in Sachsen-Anhalt vom Jahr 1998 bis zum Jahr 2016

1.2 Treibhausgas-Emissionen der emissionshandelspflichtigen stationären Anlagen

Die Regelungen für Treibhausgase umfassen den Ausstoß an Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid/Lachgas (N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Schwefelhexafluorid (SF₆). Auf Grund des Beitrages zur globalen Erderwärmung und weiteren in einem kausalen Zusammenhang stehenden nachteiligen Klimaveränderungen ist die Freisetzung dieser Stoffe zu begrenzen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wird die Menge der Treibhausgase einheitlich in Kohlendioxidäquivalenten, abgekürzt als CO₂-Äq, ausgedrückt.

Die lokale Emissionssituation ist gegenüber der Gesamtmenge an freigesetzten Treibhausgasen von untergeordneter Bedeutung. Folglich ist es nicht entscheidend, wo Treibhausgasemissionen verringert werden, sondern ausschlaggebend ist allein die Reduzierung in ihrer globalen Gesamtheit. Auf dieser Grundüberlegung basieren die eingeführten Instrumente zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen, deren Wirksamkeit wiederum entscheidend von der Beteiligung der Weltstaatengemeinschaft abhängt.

Eine verbindliche Verpflichtung zur Senkung der Treibhausgasemissionen sind einige Industrieländer, darunter die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, erstmalig im Rahmen des so genannten „Kyoto-Protokolls“ im Jahr 1997 eingegangen. Ein weltweites Klimaschutzabkommen mit dem Ziel, die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf unter zwei Grad Celsius zu beschränken, wurde von 195 Staaten erst im Dezember 2015 (Pariser Klimaabkommen) unterzeichnet. Bis zum Jahr 2020 sind für die EU-Mitgliedsstaaten die Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll maßgebend, welches eine Treibhausgasminderung von 20 % gegenüber dem Basisjahr 1990 umfasst. Infolge des Pariser Klimaabkommens hat sich die EU dazu bekannt, ihre Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren.

Das europäische Emissionshandelssystem (engl. European Union Emission Trading System EU ETS) ist eine auf Grundlage der Emissionshandelsrichtlinie bereits im Jahr 2005 eingeführte Maßnahme zur Erfüllung der Kyoto-Verpflichtung. Die Zielvorgaben der EU-Mitgliedsstaaten werden hierbei auf Anlagen im Energiesektor und weitere energieintensive Anlagen aus anderen Branchen verlagert.

Der Anreiz zur Absenkung der Treibhausgasemissionen wird dadurch initiiert, dass Obergrenzen für den jährlichen Ausstoß an CO₂-Äq festgelegt werden. In Höhe dieser Obergrenzen werden handelbare Emissionsberechtigungen (Zertifikate) ausgeschüttet, wobei seit dem Jahr 2013 die Obergrenze der gesamten Emissionsberechtigungen (das so genannte Cap) jährlich um 1,74 % verringert wird. Die am Emissionshandel beteiligten Anlagenbetreiber sind dazu verpflichtet nach Abschluss eines Kalenderjahres für die emittierten CO₂-Äq Emissionsberechtigungen abzugeben. Der Erwerb von Emissionsberechtigungen erfolgt entweder durch direkte Transaktionen der Beteiligten oder über Handelsplattformen wie die Leipziger Energiebörse EEX.

In einer ersten (Jahr 2005 bis Jahr 2007) und zweiten (Jahr 2008 bis Jahr 2012) Handelsperiode wurde nach vorgegebenen Zuteilungsregeln ein Großteil der Emissionsberechtigungen auf Antrag kostenlos ausgereicht. Lediglich etwa 10 % der Emissionsberechtigungen wurden über Versteigerungen in Umlauf gebracht. Mit der am 01.01.2013 aufgenommenen dritten Handelsperiode, die bis zum Jahr 2020 andauert, wurde eine dynamische Ausweitung der Zuteilung über Versteigerungen eingeführt. Die kontinuierliche Reduzierung der Emissionsberechtigungen und des Anteils der kostenlosen Zuteilungen fördern den Anstieg des monetären Wertes der Berechtigungen und verbessern damit die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen.

Der skizzierte Handel mit Emissionsberechtigungen stellt sicher, dass Klimaschutz dort verwirklicht wird, wo er zu den gesamtwirtschaftlich geringsten Kosten realisiert werden kann.

Die seit Einführung eines europäischen Emissionshandelssystems zu verzeichnende Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland ist in Abbildung 2 dargestellt.

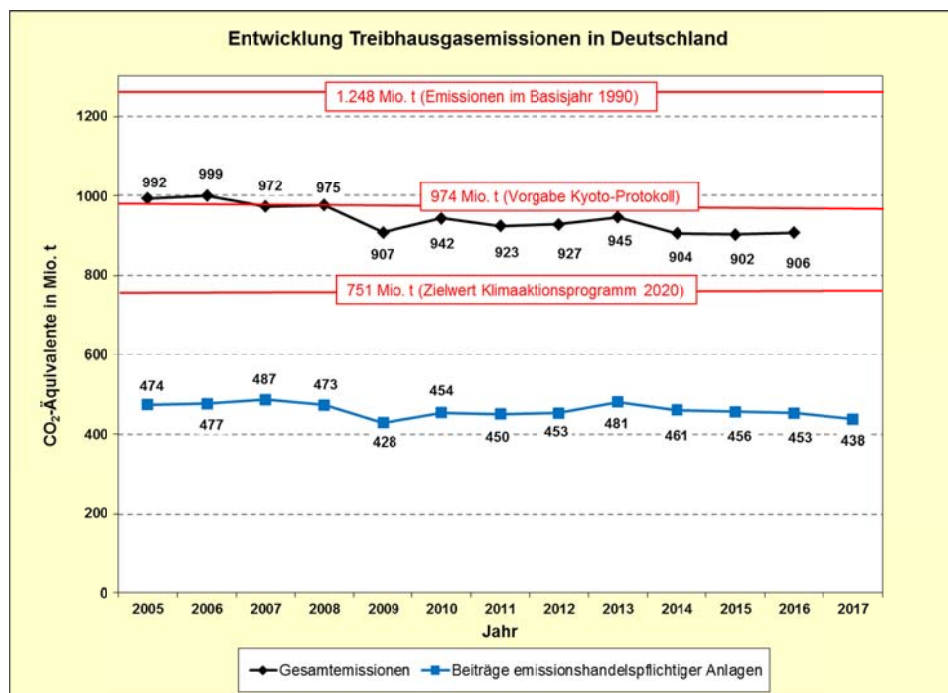


Abbildung 2: Entwicklung der Emissionen an CO₂-Äq in Deutschland seit Einführung des Emissionshandels

Hiernach ist der jährliche Ausstoß von Treibhausgasen im Zeitraum der Jahre 2005 bis 2016 insgesamt um rund 8,7 % zurückgegangen. Die für Deutschland auf Grundlage des Kyoto-Protokolls festgelegte Reduktionsverpflichtung wurde bereits im Jahr 2008 erfüllt. Hingegen ist bereits jetzt absehbar, dass die wesentlich ambitioniertere Zielmarke des nationalen Klimaaktionsprogrammes 2020, welche eine Absenkung der Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber dem Bezugsjahr 1990 vorsieht, recht deutlich verfehlt werden dürfte.

Auf die emissionshandelspflichtigen Anlagen entfallen rund 50 % der jährlichen Treibhausgasemissionen. Die zurückliegende Entwicklung in diesem Bereich zeichnet sich ebenfalls durch einen degressiven Verlauf aus. Bezogen auf die Emissionssituation im Jahr 2005 wurde der Ausstoß im vergangenen Jahr 2017 um etwa 7,5 % verringert. Die Zeitreihen sind allerdings nur bedingt vergleichbar, da der Anwendungsbereich der emissionshandelspflichtigen Anlagen jeweils mit Beginn der neuen Handelsperioden ausgeweitet worden ist. Für Schwankungen zeichnen sich insbesondere konjunkturelle und witterungsbedingte (Wärmenachfrage) Gegebenheiten verantwortlich. So stand der seit Einführung des Emissionshandels registrierte Minimalwert im Jahr 2009 maßgeblich unter dem Einfluss der Finanz- und Wirtschaftskrise.

Der Verlauf der CO₂-Äq der emissionshandelspflichtigen stationären Anlagen in Sachsen-Anhalt seit Einführung des Emissionshandels geht aus Abbildung 3 hervor. Mit einem Ausstoß von 20,42 Mio. t CO₂-Äq im Jahr 2017 liegt das Emissionsniveau der Anlagen in Sachsen-Anhalt über dem Ausgangswert zu Beginn des Emissionshandels. Hierin schlägt sich allerdings die Ausdehnung des Anwendungsbereiches der emissionshandelspflichtigen Anlagen mit Aufnahme der dritten Handelsperiode im Jahr 2013 nieder.

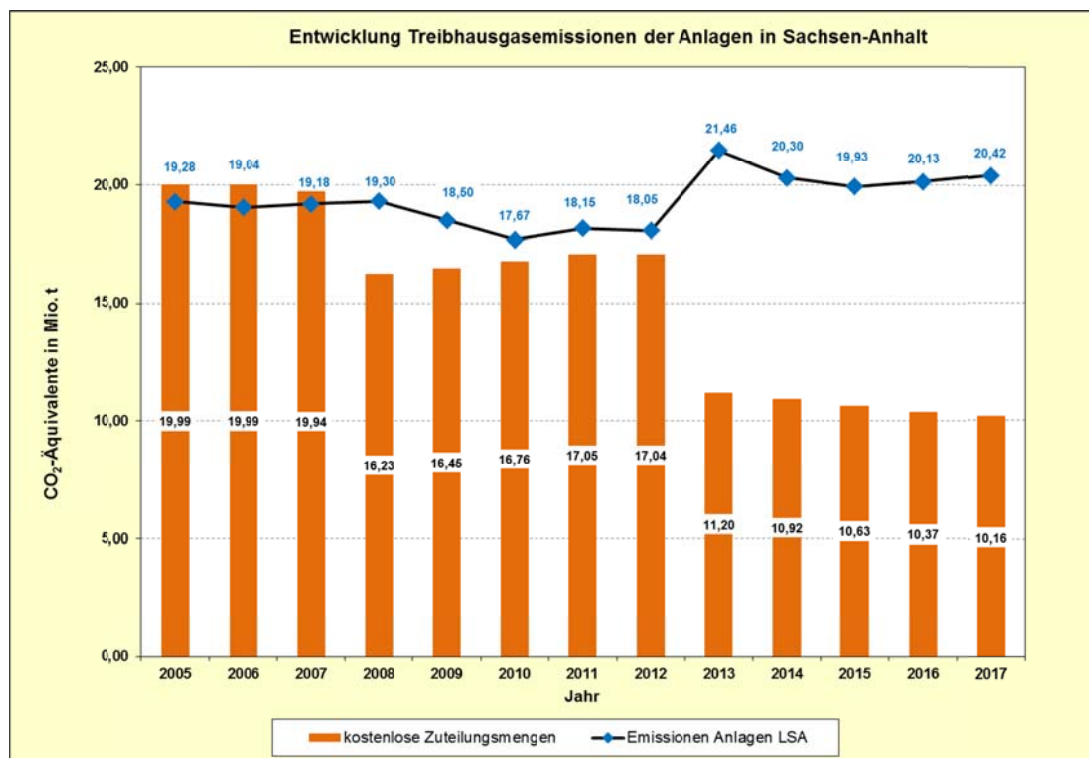


Abbildung 3: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der emissionshandelspflichtigen Anlagen und der kostenlosen Zuteilung von Emissionsberechtigungen in Sachsen-Anhalt

Ausgehend von 21,5 Mio. t CO₂-Äq im ersten Jahr der dritten Handelsperiode hat sich bis zum Jahr 2015 der Ausstoß an Treibhausgasen der emissionshandelspflichtigen Anlagen in

Sachsen-Anhalt kontinuierlich verringert. In den letzten beiden Jahren ist demgegenüber wiederum ein Anstieg zu verzeichnen.

Für eine vergleichende Betrachtung sind in Abbildung 3 die Mengen an kostenlos zugeteilten Emissionsberechtigungen aufgetragen. In der ersten Handelsperiode (Jahr 2005 – Jahr 2007) wurden im Mittel mehr Emissionsberechtigungen an die Anlagenbetreiber kostenlos ausgereicht als für die Deckung der Emissionen benötigt worden sind. Auch in der zweiten Handelsperiode (Jahr 2008 – Jahr 2012) konnten die Betreiber der emissionshandelspflichtigen Anlagen in Sachsen-Anhalt rund 90 % ihrer Abgabeverpflichtungen durch kostenlose Zuteilungsmengen decken. Erst seit Beginn der dritten Handelsperiode (Jahr 2013 – Jahr 2020) sind die Zuteilungen an kostenlosen Emissionsberechtigungen deutlich limitiert. So wurde die kostenlose Zuteilung von Emissionsberechtigungen für die Stromerzeugung ein-gestellt. Der Ausstattungsgrad der kostenlosen Zuteilung belief sich im Jahr 2017 auf rund 50 %.

In Sachsen-Anhalt waren im Jahr 2017 insgesamt 93 Anlagen am Emissionshandel beteiligt. Neben Anlagen zur Energieumwandlung mit einer Feuerungswärmeleistung ab 20 MW (44 Anlagen) unterliegen energieintensive industrielle Tätigkeiten, wie die Raffination von Erdöl (2 Anlagen), das Erschmelzen von Roheisen oder Stahl (5), die Herstellung von Zement (2), Kalk (10), Glas (6), Mineralfasern (1), keramischen Erzeugnissen (4), Zellstoff und Papier (4) oder bestimmte Prozesse in der chemischen Industrie wie Herstellung von Wasserstoff, Salpetersäure, Soda, organische Grundchemikalien (15) der Verpflichtung zur Teilnahme am europäischen Emissionshandel. Biogasanlagen und Anlagen zur Verbrennung von Biomasse, Siedlungsabfällen oder gefährlichen Abfällen sind hingegen vom Anwendungsbereich des Emissionshandels ausgenommen.

Bezogen auf alle in Deutschland im dritten Jahr der dritten Handelsperiode am Emissionshandel beteiligten Anlagen (1.863)¹ entfällt auf Sachsen-Anhalt ein Anteil von 5 %. Die prozentuale Verteilung der im Jahr 2017 emittierten Treibhausgase in Sachsen-Anhalt auf die einzelnen Sektoren ist aus Abbildung 4 ersichtlich.

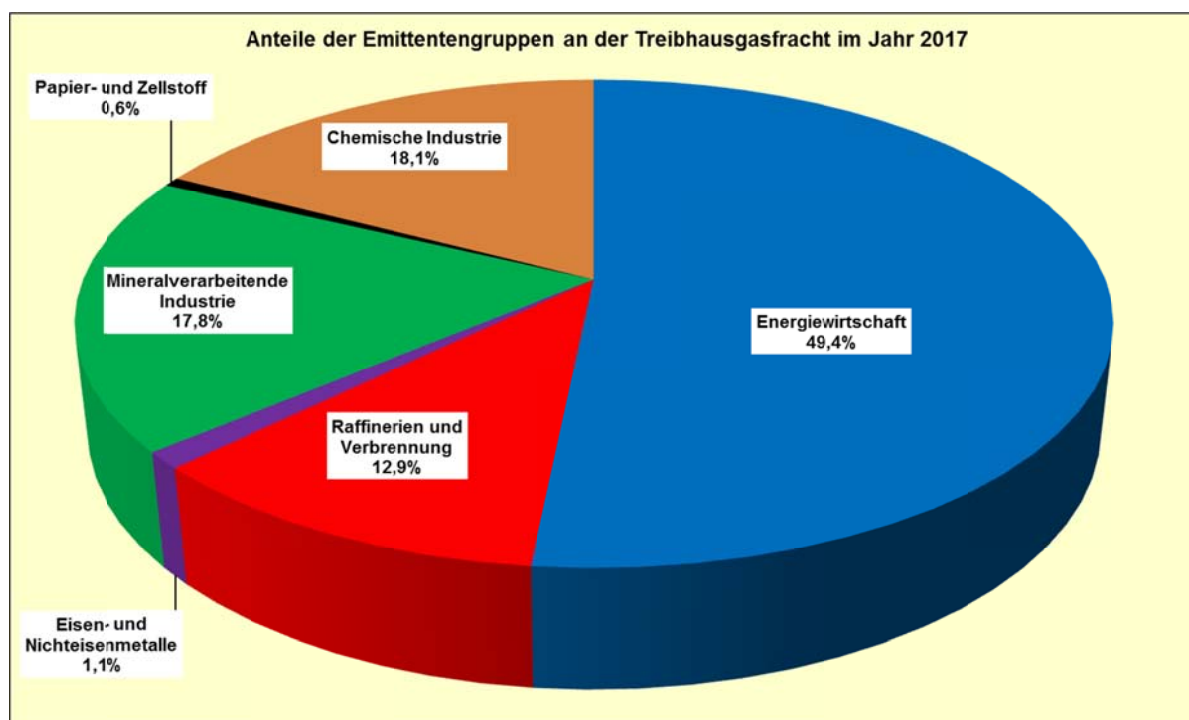


Abbildung 4: Tätigkeitsbezogene prozentuale Verteilung der Emissionen an CO₂-Äq aller emissionshandelspflichtigen Anlagen Sachsens-Anhalts im Jahr 2017

¹ Treibhausgasemissionen 2017 Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen und Luftverkehr in Deutschland; Herausgeber: Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt, Mai 2018

Mit rund 50 Prozent verzeichnete der Sektor der Energiewirtschaft im Jahr 2017 den größten Anteil der freigesetzten Treibhausgase. Zu beachten ist, dass zu diesem Sektor nicht nur Anlagen von Energieversorgungsunternehmen gehören. Vielmehr werden industrielle Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung über 20 MW ebenfalls dem Energiewirtschaftssektor zugeordnet, sofern die industrielle Tätigkeit als solches emissionshandelspflichtig ist, jedoch die Produktionsleistung unterhalb des maßgebenden Schwellenwertes liegt.

Zu den größten Emittenten in Sachsen-Anhalt gehörten im Jahr 2017 ein Braunkohlekraftwerk (5,1 Mio. t CO₂-Äq), Raffinerien (2,2 Mio. t CO₂-Äq), Anlagen zur Herstellung von Zement und Kalk (3 Mio. t CO₂-Äq) sowie Anlagen zur Herstellung von Ammoniak (2,3 Mio. t CO₂-Äq).

1.3 Verkehrsbedingte Emissionen

Die Zahl der insgesamt zugelassenen Kraftfahrzeuge in Sachsen-Anhalt erhöhte sich in den Jahren 2016 und 2017 auf 1.457.872 Kraftfahrzeuge. In der offiziellen Statistik des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) werden ab dem 01.01.2008 nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen/Außerbetriebssetzungen erfasst.

Bei den Pkw-Zulassungen war ein leichter Anstieg (+ 0,95 %) zu verzeichnen. Zum 01.01.2018 waren 1.205.202 Pkw im Land Sachsen-Anhalt zugelassen. Die Zuwachsrate bei den motorisierten Zweirädern (Kräder) beträgt 4,82 % (91.223 Kräder). Bei den Nutzfahrzeugen waren in den letzten beiden Jahren Bestandszuwächse von 6,2 % bei den Lkw und 5,3 % bei den Zugmaschinen zu verzeichnen. Insgesamt wuchs die Anzahl der Kfz in Sachsen-Anhalt in diesem Zeitraum um 1,7 %². Die Entwicklung des Bestandes der Kfz-Arten auf dem Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt in der Zeit von 1981 bis zum Jahr 2018 zeigt die folgende Abbildung 5.

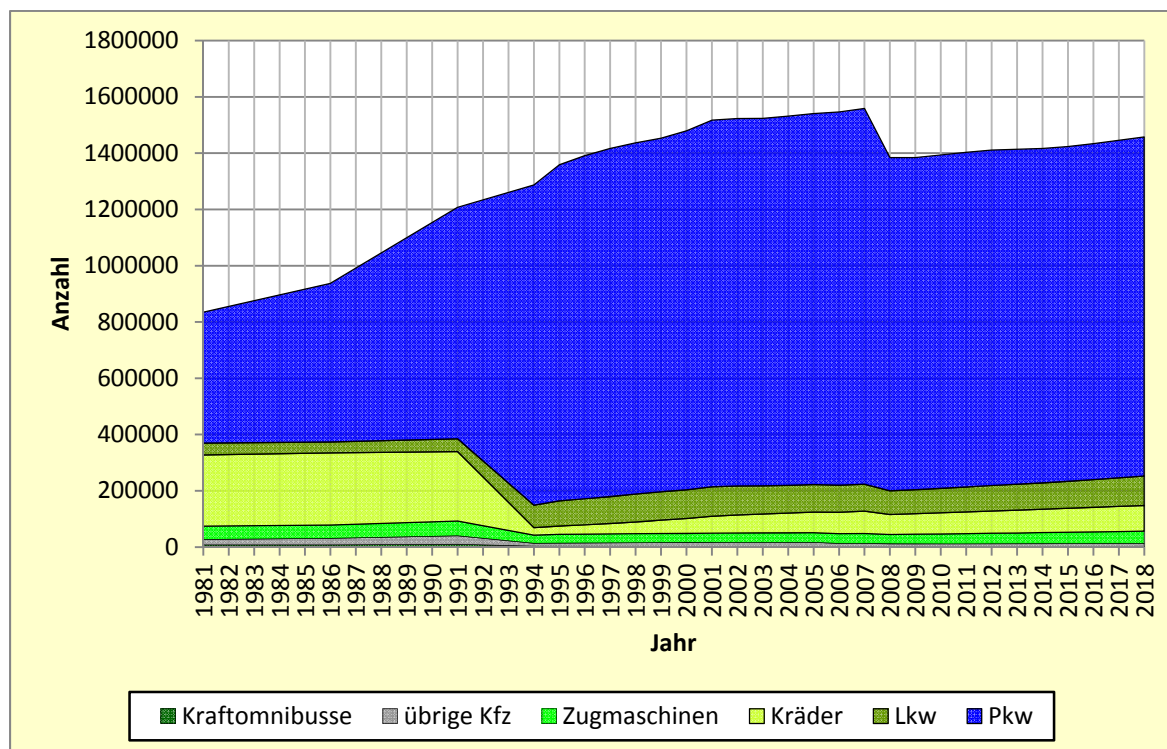


Abbildung 5: Entwicklung der Kfz-Zahlen auf dem Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt jeweils zum 01. Januar des genannten Jahres

² Datenquelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg, 2018

Die Abbildung 6 zeigt die zahlenmäßige Zusammensetzung der Pkw-Flotte in Sachsen-Anhalt zum 01. Januar 2018 in Abhängigkeit von der verwendeten Kraftstoff-/Antriebsart. Der Anteil von Pkw mit Dieselmotor an der gesamten Pkw-Flotte des Landes beträgt 27,45 % und ist damit deutlich geringer als der Durchschnittswert der Bundesrepublik mit einem Anteil von 32,76 %.

Der Anteil alternativer Antriebsarten (Gas, Hybrid, Elektro, sonstige) ist mit 1,41 % immer noch unbedeutend im Land, entspricht aber näherungsweise dem Anteil in der Bundesrepublik mit 1,72 %.

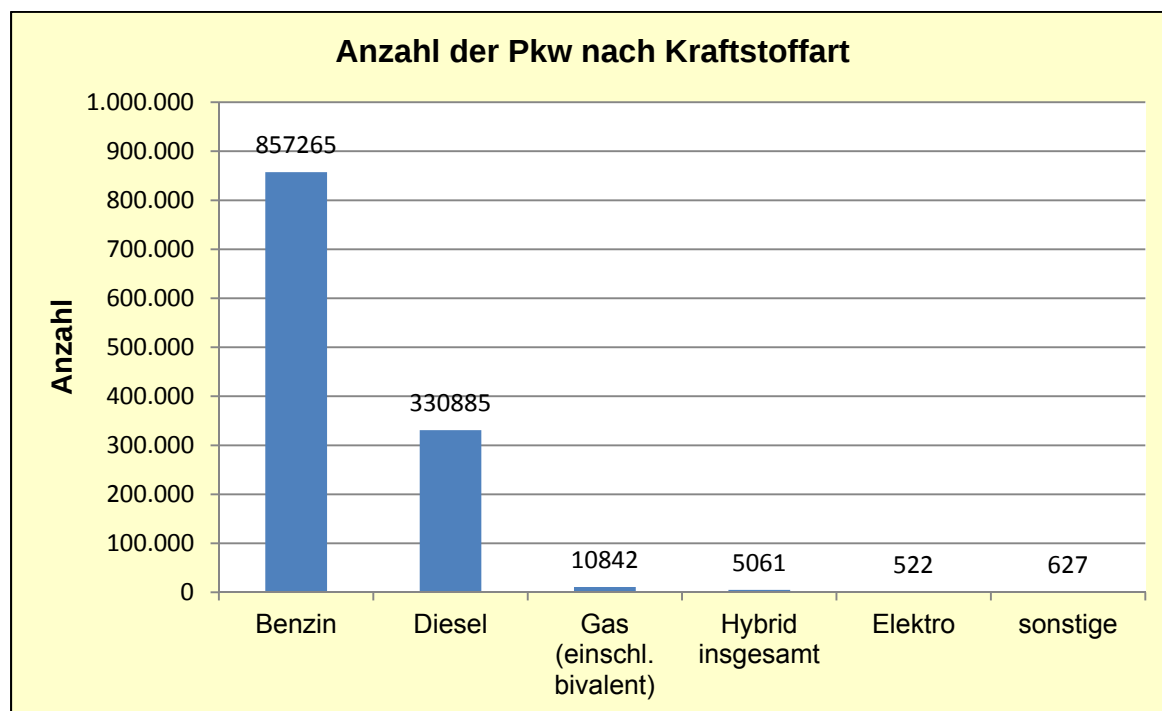


Abbildung 6: Zusammensetzung der Pkw-Flotte in Sachsen-Anhalt nach der Antriebsart

Von den rund 1,2 Millionen zugelassenen Pkw im Land sind 99 % schadstoffreduziert³. Knapp 80 % der Pkw entsprechen den Anforderungen der Emissionsgruppen Euro 4, Euro 5 oder Euro 6. Allein 47 % der Pkw im Land sind in den Gruppen Euro 5 oder Euro 6. Von den Diesel-Pkw entsprechen 40,8 % der Schadstoffnorm Euro 5 und 23,2 % der Schadstoffnorm Euro 6.

³ Datenquelle: Kraftfahrt-Bundesamt, Flensburg, 2018

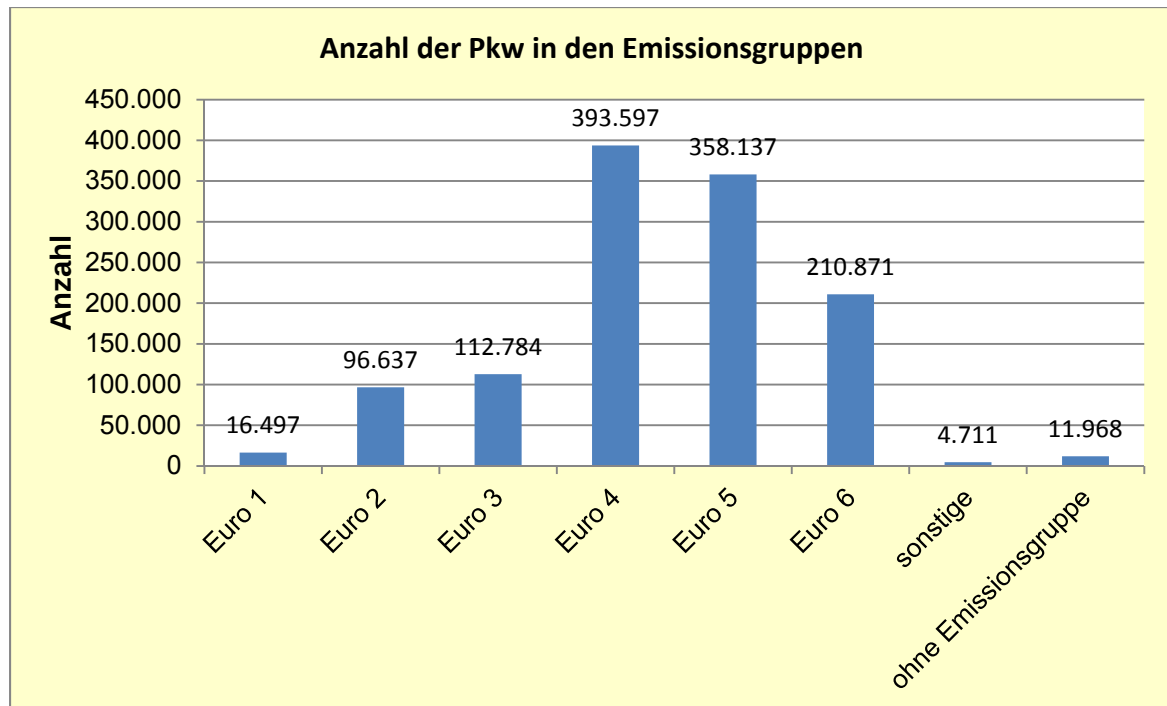


Abbildung 7: Zusammensetzung der Pkw-Flotte in Sachsen-Anhalt nach Emissionsgruppen

Eine spürbare Senkung der Verkehrsleistungen ist auf absehbare Zeit kaum zu erwarten. Dies unterstreichen die drei folgenden Abbildungen, die die zeitliche Entwicklung der gesamten Fahrleistungen des Straßenverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland beinhalten.

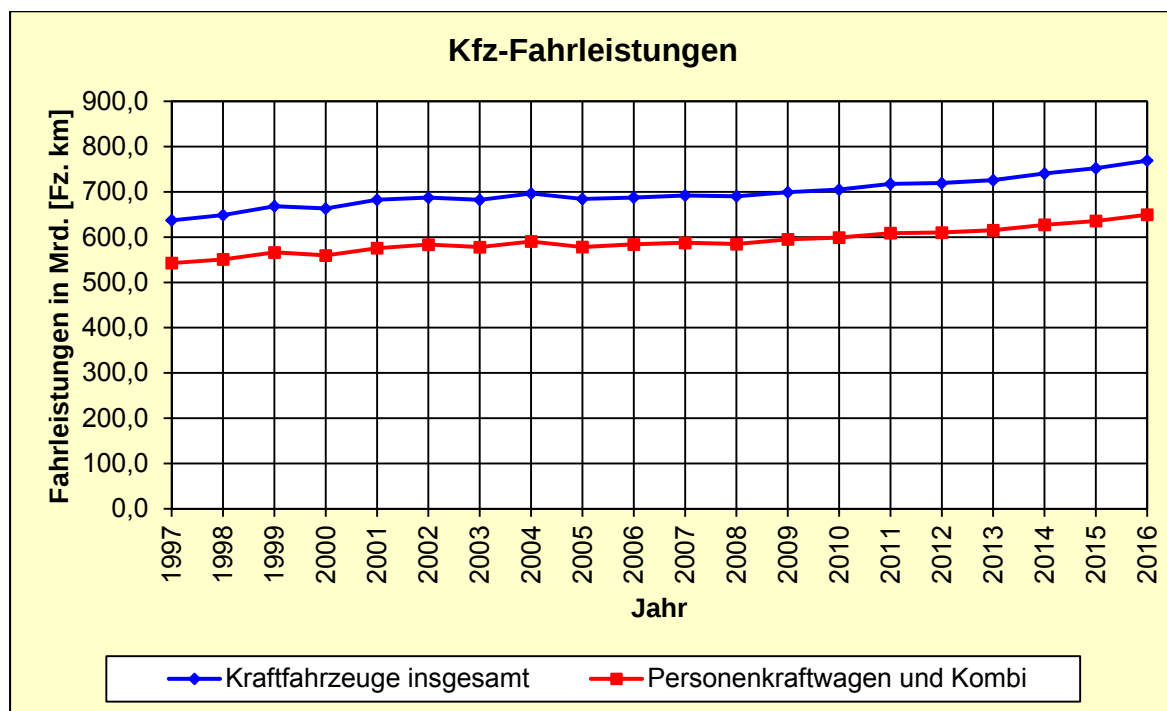


Abbildung 8: Entwicklung der gesamten und der Pkw-Fahrleistungen von 1997 bis 2016 in der Bundesrepublik Deutschland⁴

⁴ Quelle: Verkehr in Zahlen 2017/2018 DVV Media Group GmbH, Hamburg 2017

Die folgende Abbildung 9 zeigt im Einzelnen die Entwicklung der Fahrleistungen für Pkw mit Ottomotoren und Dieselmotoren.

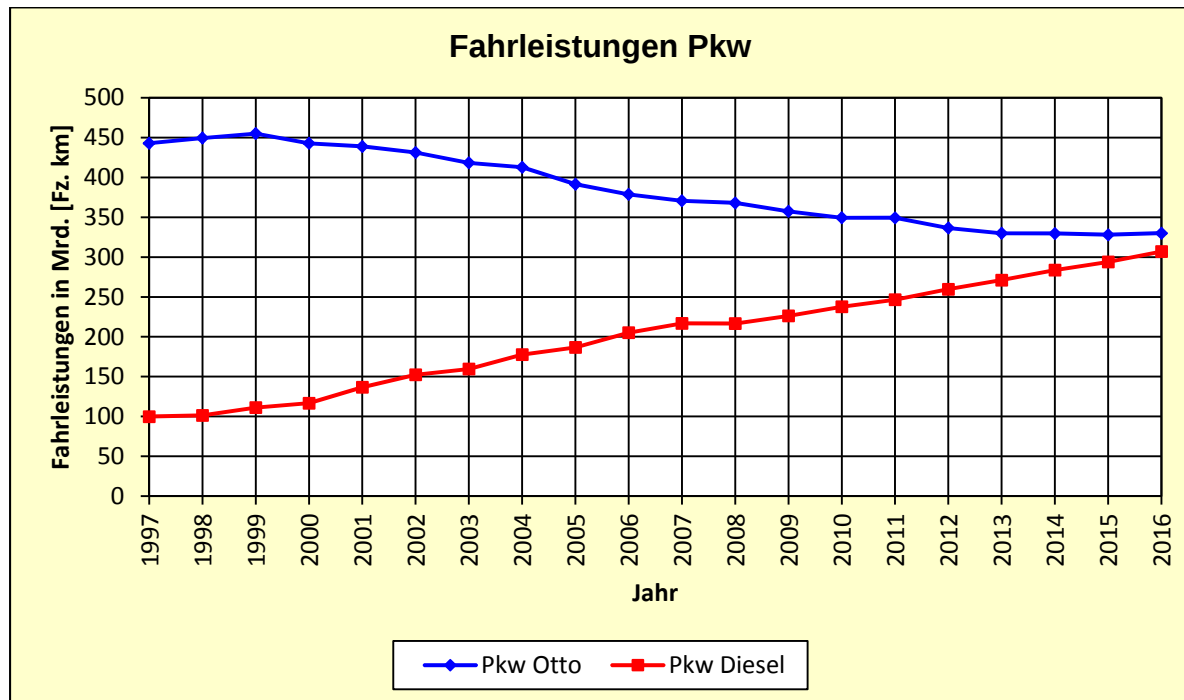


Abbildung 9: Zeitliche Entwicklung der Fahrleistungen für Otto- und Diesel-Pkw

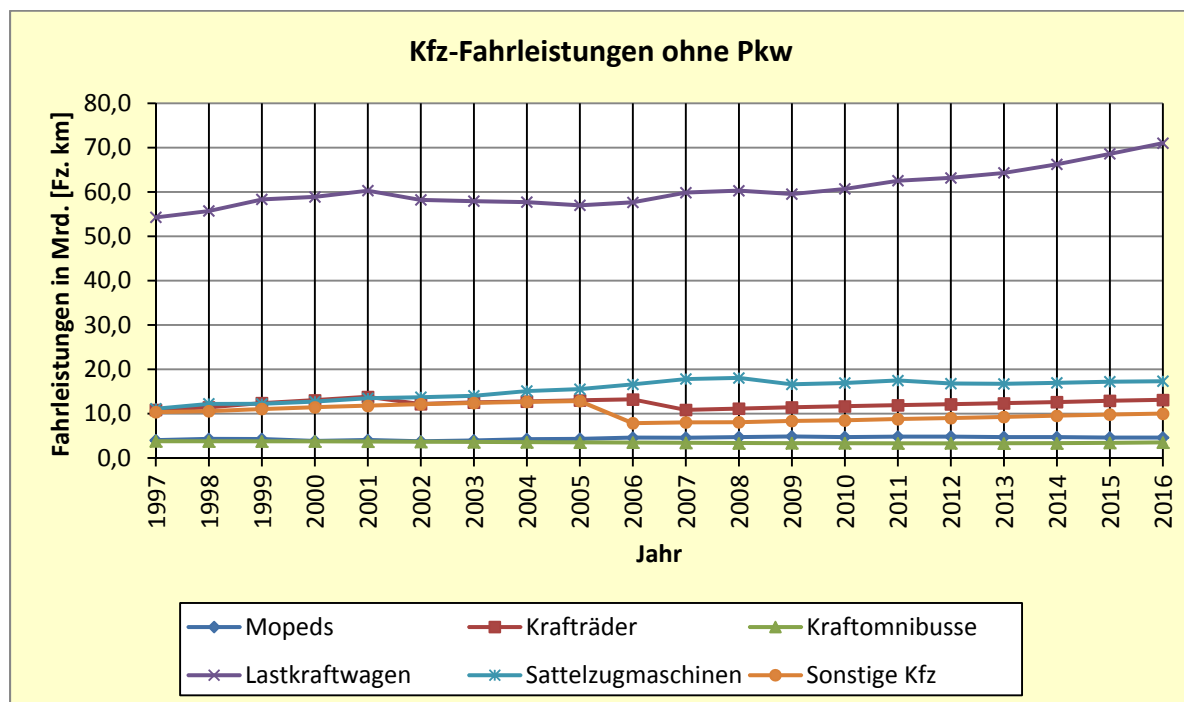


Abbildung 10: Entwicklung der Kfz-Fahrleistungen (außer Pkw) von 1997 bis 2016 in der Bundesrepublik Deutschland

Bei nahezu allen Fahrzeugarten sind die Fahrleistungen in dem betrachteten Zeitraum leicht ansteigend bzw. zumindest konstant. Erfreulicherweise sinken dagegen die vom Straßenverkehr verursachten Schadstoffemissionen. Die folgenden Abbildungen zeigen sowohl den Trend der Entwicklung der Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs als auch

den Trend der Entwicklung der Emissionen aller Emittentengruppen sowie das jeweilige Verhältnis der verkehrsbedingten Emissionen zu den Gesamtemissionen⁵.

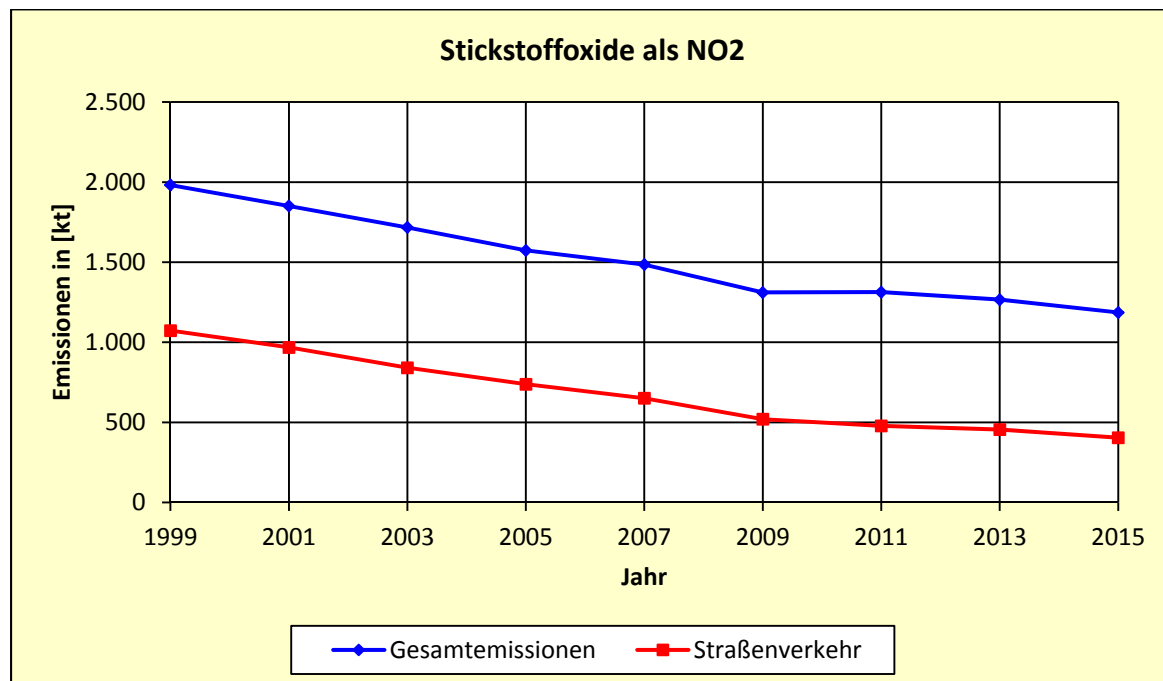


Abbildung 11: Entwicklung der Stickstoffoxidemissionen (als NO₂) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Straßenverkehr

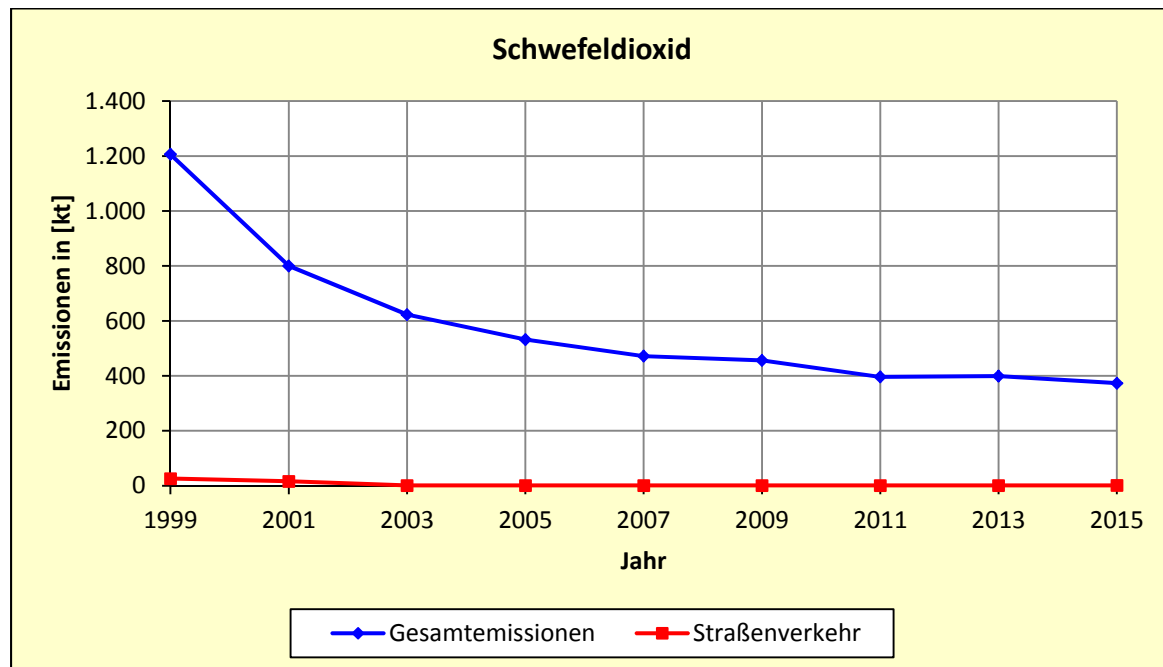


Abbildung 12: Entwicklung der Schwefeldioxidemissionen (SO₂) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Straßenverkehr

⁵ Quelle: Verkehrs in Zahlen 2017/2018 DVV Media Group GmbH, Hamburg 2017

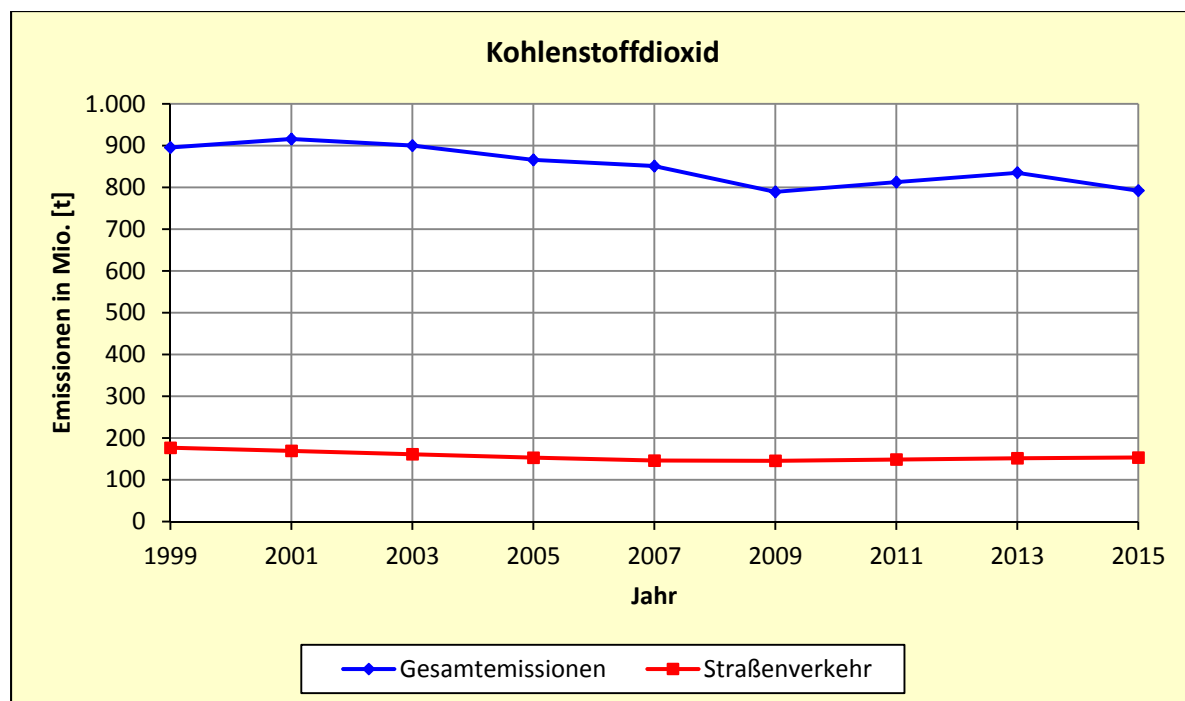


Abbildung 13: Entwicklung der Kohlenstoffdioxidemissionen (CO₂) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Straßenverkehr

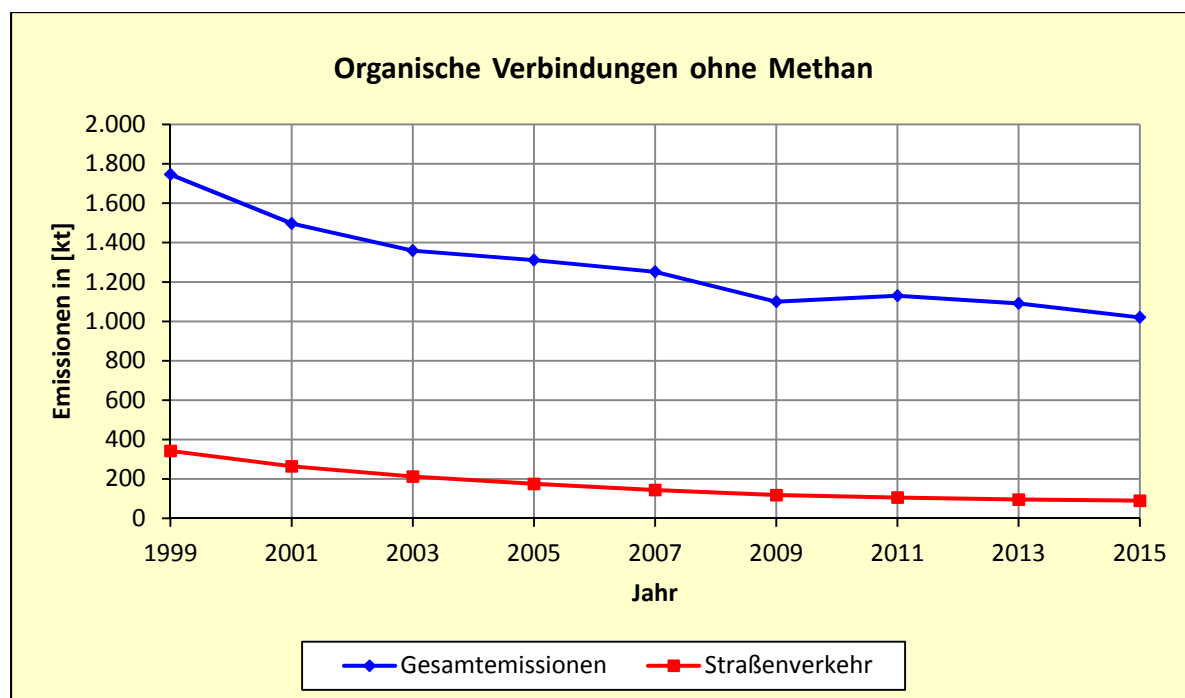


Abbildung 14: Entwicklung der Emissionen organischer Verbindungen ohne Methan (NMHC) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Straßenverkehr

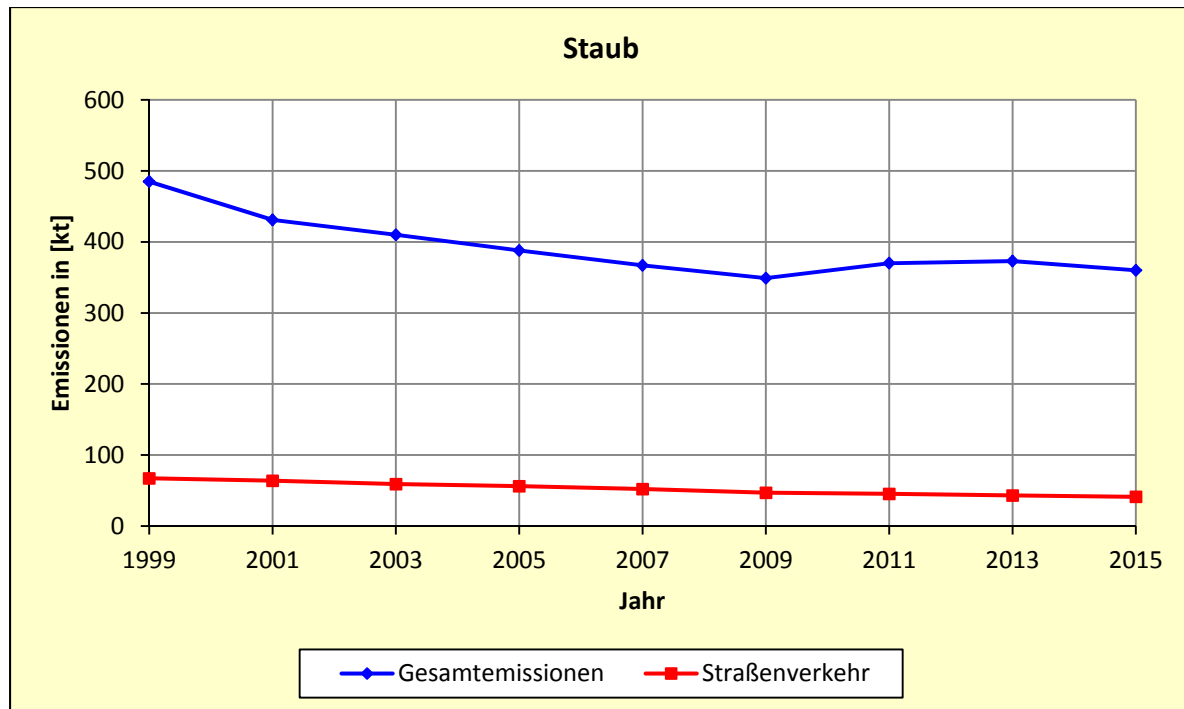


Abbildung 15: Entwicklung der Staubemissionen in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Straßenverkehr

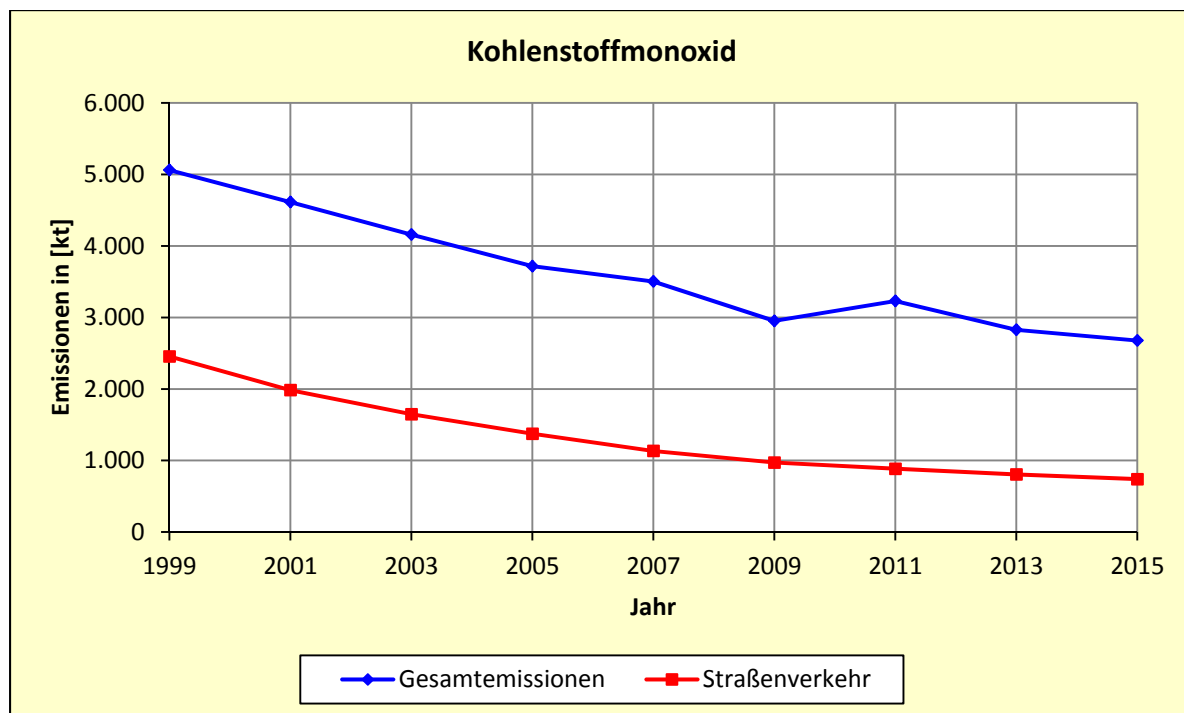


Abbildung 16: Entwicklung der Kohlenstoffmonoxidemissionen (CO) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Straßenverkehr

Der Trend sinkender Schadstoffemissionen setzt sich weiter fort. Dennoch müssen große Anstrengungen unternommen werden, um die Emissionen des Straßenverkehrs weiter zu senken. Dies betrifft insbesondere die klimaschädlichen Kohlenstoffdioxidemissionen und die gesundheitsschädigenden Feinstaub- und Stickstoffoxidemissionen.

1.4 Emissionsmessungen

Dem LAU wurden im Ermittlungsjahr 2016 628 Messberichte zu Emissionsermittlungen an 1174 Quellen und für 2017 665 Messberichte zu Emissionsermittlungen an 1175 Quellen vorgelegt. Hierbei handelt es sich um erstmalige oder wiederkehrende Emissionsmessungen bzw. um die Kalibrierung und Funktionsprüfung von automatischen Emissionsmesseinrichtungen, die von nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Messinstituten vorgenommen worden sind.

Für insgesamt 23 weitere im Jahr 2016 und 28 im Jahr 2017 geplante Ermittlungen (Jahr 2015: 69) liegt bislang im LAU (Stand: 13.06.2018) lediglich ein Messplan vor. Damit standen rund 5 % der Messberichte für 2016 und 4 % der Messberichte für 2017 zu den für das Berichtsjahr 2016/2017 geplanten Emissionsermittlungen (Jahr 2015: 9 %) für nachfolgende statistische Erhebungen nicht zur Verfügung.

1.4.1 Erstmalig und wiederkehrende Emissionsermittlungen

Im Jahr 2016 wurden im Land Sachsen-Anhalt an 950 und im Jahr 2017 an 1011 Emissionsquellen erstmalige und wiederkehrende (sogenannte Einzelmessungen) sowie die für eine Bescheinigung über die Einhaltung des Formaldehyd-Grenzwertes bei Biogas-Verbrennungsmotoranlagen nach § 27 Abs. 5 und § 66 Abs.1 Nr. 4a des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (Bestandsanlagen, EEG 2009) geforderten Emissionsermittlungen durchgeführt.

In Abbildung 17 ist die quantitative Entwicklung der seit dem Jahr 1991 jährlich durchgeführten, quellenbezogenen Einzelmessungen auf Grundlage der im LAU vorliegenden Berichte dargestellt. Der ab dem Berichtsjahr 2015 gegenüber den Vorjahren sprunghafte Anstieg der Anzahl von Einzelmessungen (erstmalige und wiederkehrende Messungen sowie Messungen nach EEG) ist auf die deutliche Verringerung der Anzahl ausstehender bzw. nicht zugestellter Ermittlungsberichte zurückzuführen.

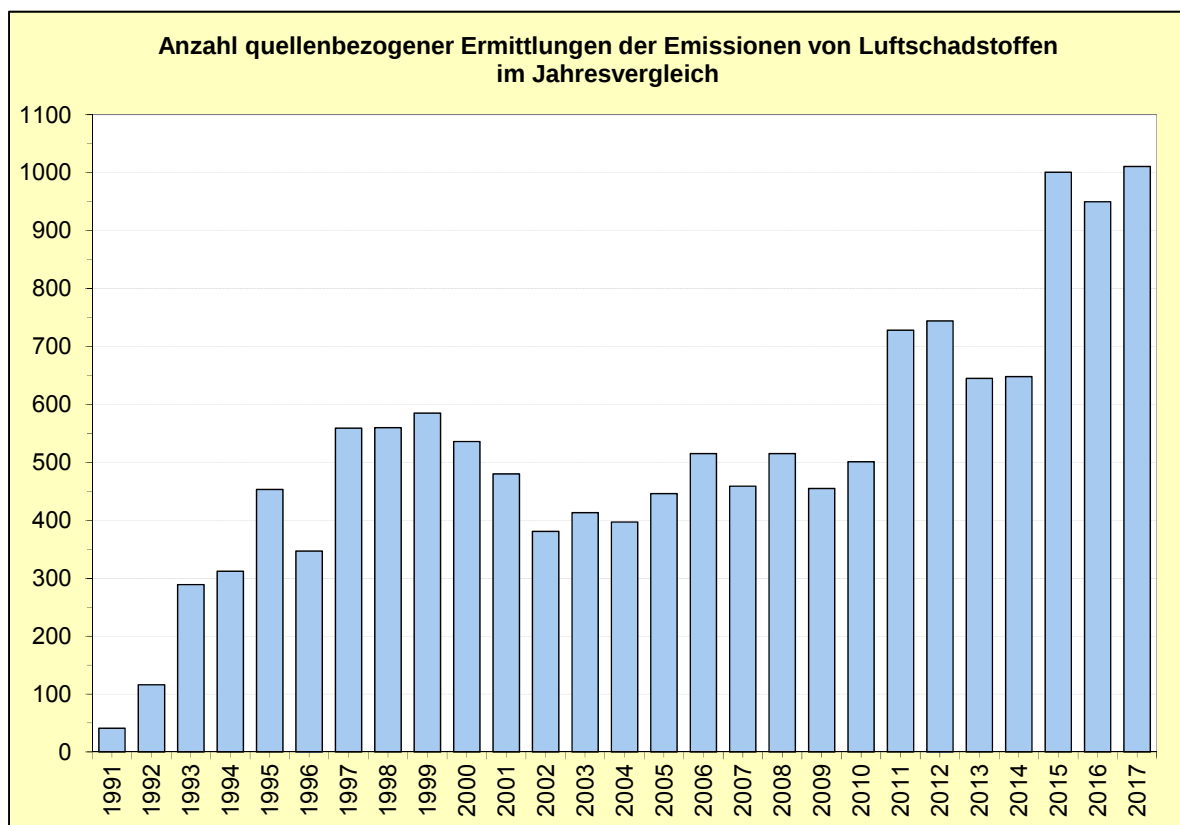


Abbildung 17: Anzahl der Emissionsermittlungen durch Einzelmessungen im Jahresvergleich

Die Anlagen, an denen die Einzelmessungen erfolgten, sind technologiebezogen im Anhang in Tabelle A 4 aufgelistet und in Abbildung 18 grafisch dargestellt.

Bei den in den Jahren 2016 und 2017 durchgeführten Einzelmessungen handelt es sich um Emissionsermittlungen an einer Vielzahl unterschiedlicher Anlagentypen. Sie sind zu mehr als 50 % dem Bereich Wärmeerzeugung, Bergbau, Energie sowie den Bereichen Steine, Erden, Glas, Keramik, Baustoffe, Stahl, Eisen, sonstige Metalle, Chemische Erzeugnisse, Arzneimittel, Mineralölraffination zuzuordnen. Etwa 35 % der Anlagen, an denen Einzelmessungen erfolgten, sind Biogas-Verbrennungsmotoranlagen. Darunter fallen auch Biogasanlagen, die keiner immissionsschutzrechtlichen, sondern lediglich einer baurechtlichen Genehmigung bedürfen.

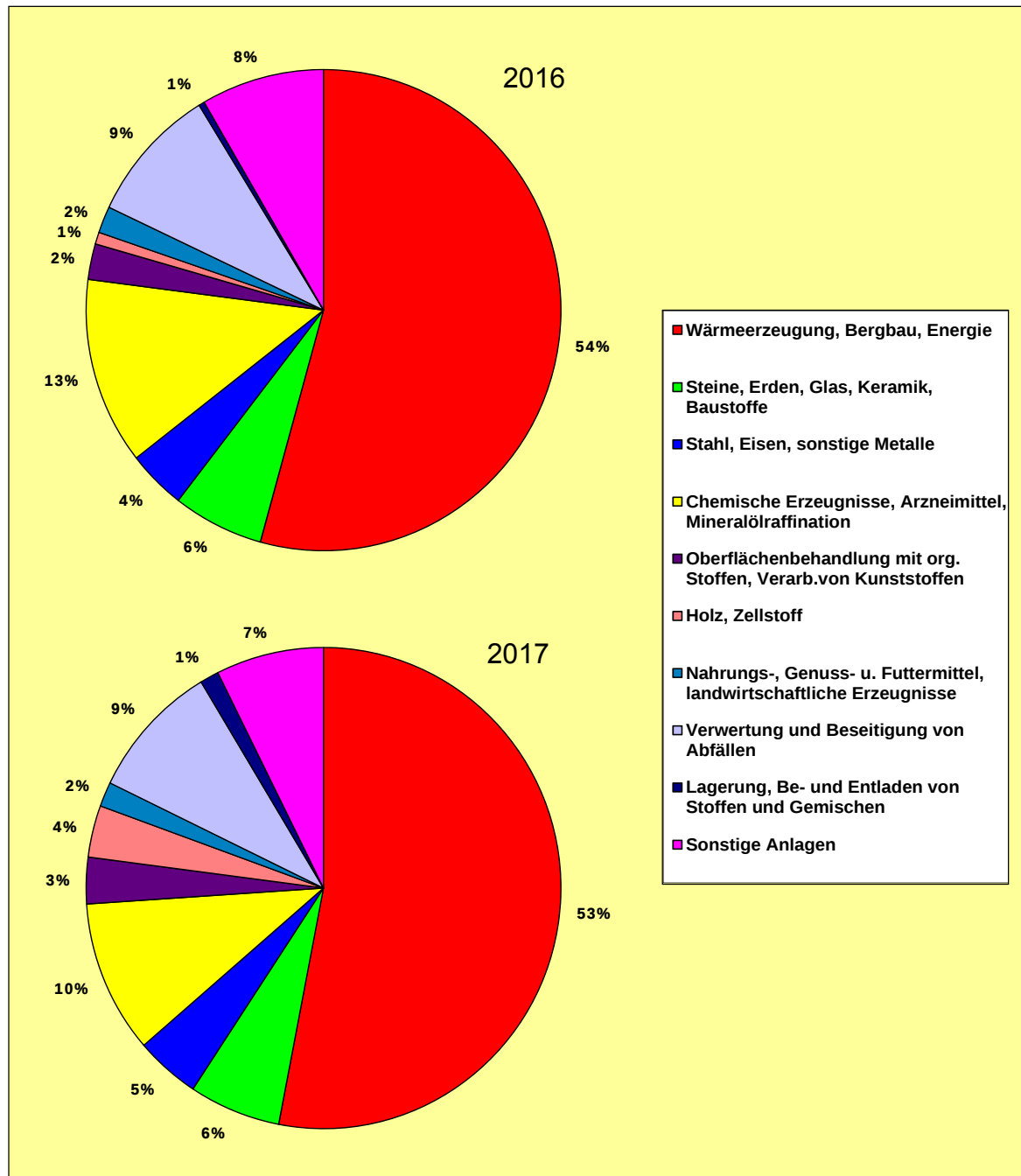


Abbildung 18: Emissionsermittlungen an Anlagen nach 4. BImSchV

1.4.2 Kalibrierung und Funktionsprüfung von automatischen Emissionsmeseinrichtungen

Nach den dem LAU vorliegenden Berichten wurden durch bekannt gegebene Stellen quellenbezogen im Jahr 2016 69 Kalibrierungen und 2017 68 Kalibrierungen von vor Ort fest eingebauten automatischen Emissionsmeseinrichtungen durchgeführt. Weiterhin erfolgten im Jahr 2016 178 und 2017 164 Funktionsprüfungen von Messeinrichtungen bzw. Auswerteeinrichtungen (siehe Spalten „Kalibrierungen“, „Funktionsprüfungen“ in Tabelle A 4 im Anhang, Abbildung 19).

Der ab dem Berichtsjahr 2015 festzustellende Anstieg der Anzahl von Funktionsprüfungen/Kalibrierungen ist auf die deutliche Verringerung der Anzahl ausstehender Prüf- und Kalibrierberichte zurückzuführen.

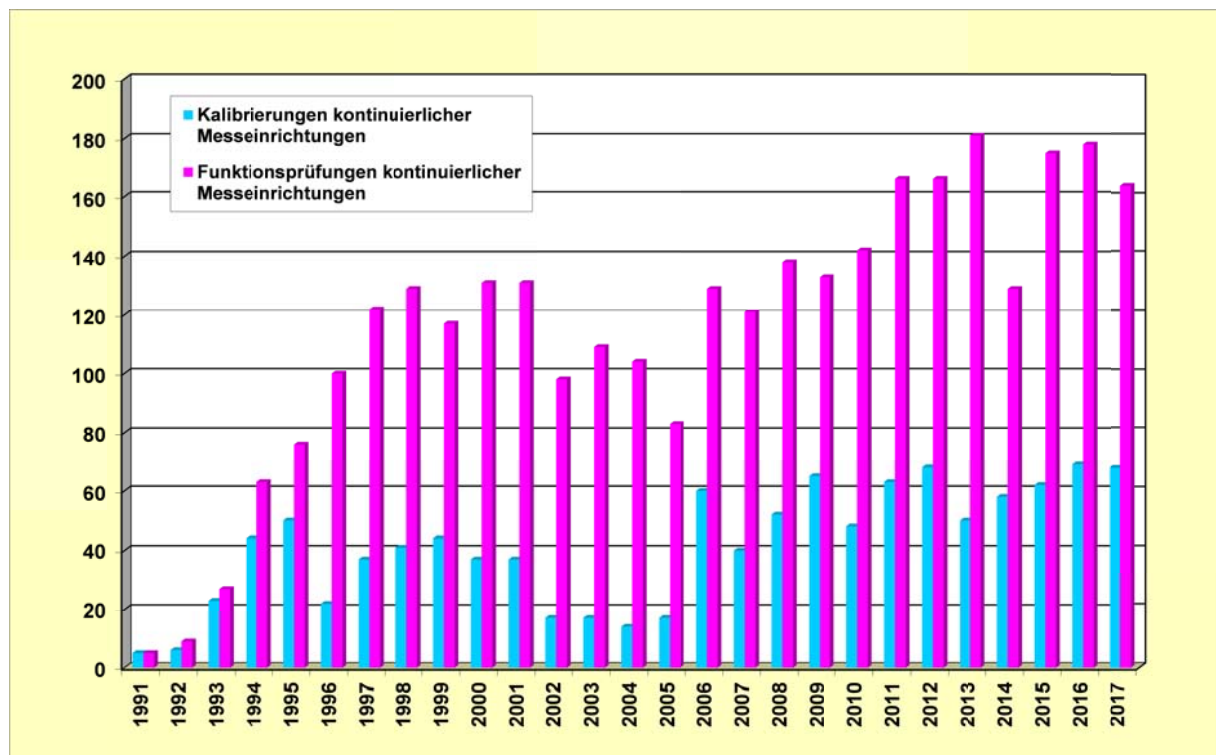


Abbildung 19: Anzahl der Kalibrierungen und Funktionsprüfungen (quellenbezogen) kontinuierlich arbeitender Messeinrichtungen im Jahresvergleich

1.4.3 Prüfung der Ermittlungstätigkeit von Messinstituten

Im Jahr 2016 und 2017 haben jeweils 23 der in der Bundesrepublik Deutschland nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stellen in Sachsen-Anhalt angeordnete Emissionsermittlungen im Luftbereich durchgeführt. Nach dem Jahr 2015, in welchem 27 bekannt gegebene Stellen in Sachsen-Anhalt tätig waren, ist damit ein leichter Rückgang der Stellenanzahl zu verzeichnen. Nahezu zwei Drittel der Ermittlungen wurden wie in den vergangenen Jahren von den drei mit Firmensitz oder mit einer Niederlassung in Sachsen-Anhalt ansässigen Stellen ausgeführt.

Durch diese auf dem Wege eines Bekanntgabeverfahrens eignungsgeprüften Stellen ist die ordnungsgemäße, richtlinienkonforme und qualitätsgerechte Ermittlungsdurchführung unter Beachtung der hierzu im Land Sachsen-Anhalt getroffenen Verfahrensfestlegungen sicherzustellen. Dazu sind sämtliche Ermittlungen im vom Gesetzgeber geregelten Bereich durch die messsdurchführenden Stellen den zuständigen Überwachungsbehörden und dem LAU mittels betreffender Messplanungen anzuzeigen und anhand der bundeseinheitlichen

Musterberichte über die Durchführung von Emissionsmessungen bzw. von Funktionsprüfungen/Kalibrierungen zu dokumentieren.

Das LAU erfasst sowohl die Messplanungen und Ermittlungsberichte wie auch deren signifikante Daten zur Anlage (Standort, Betreiber, Zuordnung entsprechend 4. BImSchV), zur Messung (Messanlass, durchführende Stelle) sowie zur Überwachung der Tätigkeit der Messinstitute durch die Behörden (Forderungen zu Nachbesserungen von Messplänen oder Messberichten, Nachmessungen, Ergebnisse von Vor-Ort-Kontrollen der Messtätigkeit...).

Neben der Berichtsprüfung durch die zuständigen Überwachungsbehörden (ob mit der Ermittlung der Messanordnung entsprochen wurde und die jeweiligen Emissionsbegrenzungen eingehalten sind) erfolgt durch das LAU stichprobenartig oder auf Anforderung durch die zuständigen Überwachungsbehörden die Begutachtung von Messplänen und Messberichten zu Emissionsermittlungen. Seit Inkrafttreten der Bekanntgabeverordnung - 41. BImSchV - am 02.05.2013 ist diese Aufgabe gesetzlich verankert. Demnach nimmt das LAU als die für die Bekanntgabe von Stellen nach § 29b BImSchG zuständige Behörde des Landes Sachsen-Anhalts an Ermittlungen teil oder prüft das Ergebnis der Ermittlung. Hierbei werden die Plausibilität der Ermittlungsergebnisse sowie die Anwendung normenkonformer Mess- und Analyseverfahren unter Einsatz der im Akkreditierungs- bzw. Bekanntgabeverfahren geprüften sachlichen und personellen Ausstattung der messdurchführenden Stelle und die Umsetzung von Qualitätssicherungsmaßnahmen geprüft.

Die zuständigen Überwachungsbehörden werden bei Mängeln über das Prüfergebnis durch das LAU informiert und es werden Empfehlungen zur behördlichen Verwendung der Messergebnisse gegeben.

Im Jahr 2016 wurden durch das LAU 25 Messpläne und 18 Messberichte begutachtet, im Jahr 2017 waren es 19 Messpläne und 36 Messberichte.

Im Ergebnis der Prüfungen durch das LAU wurde ca. ein Drittel der geprüften Messpläne und zwei Drittel der in 2016 und 2017 geprüften Messberichte (Abbildung 20) als mangelbehaftet beanstandet. Dabei wiesen im Mittel etwa 30 % der geprüften Messberichte und 12 % der geprüften Messpläne Mängel auf, die als kritisch einzuschätzen sind. Die Anzahl der Messpläne und Messberichte mit kritisch bewerteten Mängeln war im Berichtszeitraum leicht rückläufig.

Die Bewertung der bei diesen Prüfungen festgestellten Mängel erfolgt nach vergleichbaren Kriterien. Für das Messinstitut können sich Konsequenzen von der Abgabe einer Stellungnahme zum Sachverhalt oder einer Nachbesserung des Messberichtes bis hin zur Wiederholung der Messung ergeben. Bei wiederholter Feststellung kritischer Mängel sind eine Beschränkung oder gar der Entzug (Widerruf) der Bekanntgabe möglich. In der Regel können Mängel durch Stellungnahmen und Nachbesserungen behoben werden. Die Durchführung einer Wiederholungsmessung wurde im Jahr 2016 in einem Fall und in 2017 in zwei Fällen notwendig.

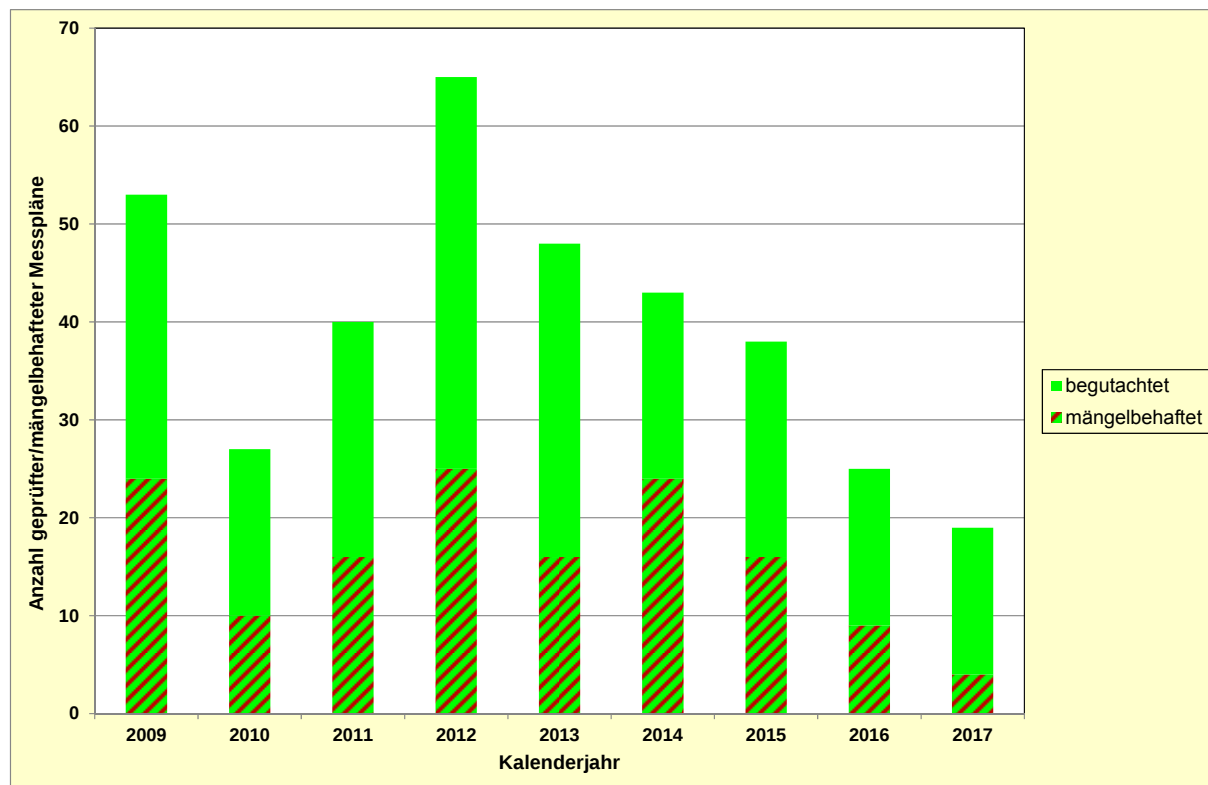


Abbildung 20: Anzahl der durch das LAU geprüften Messpläne

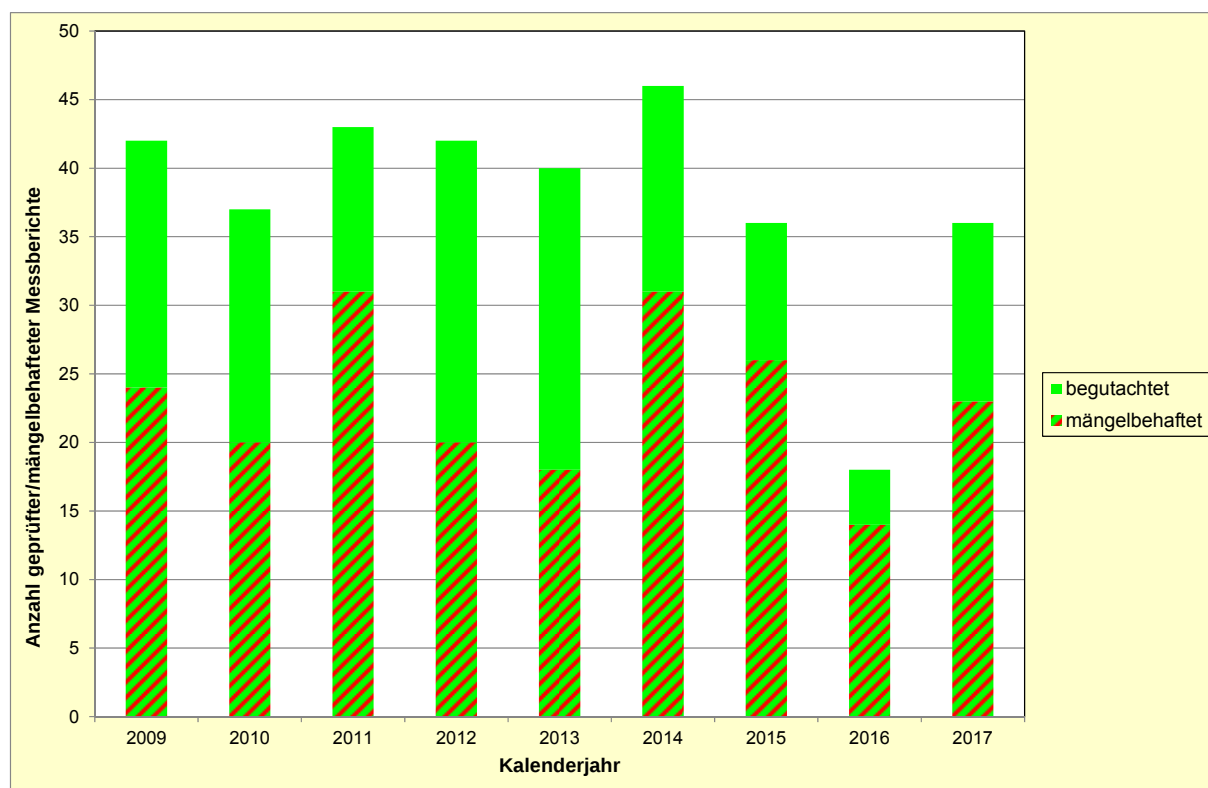


Abbildung 21: Anzahl der durch das LAU geprüften Messberichte

Zur Kontrolle der Tätigkeit von nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stellen erfolgten weiterhin durch das LAU im Jahr 2016 drei und 2017 sieben unangemeldete Kontrollen der Messdurchführung direkt vor Ort. Von den kontrollierten Messdurchführungen waren in

beiden Jahren jeweils zwei mängelbehaftet, eine davon mit als kritisch einzustufenden Mängeln (Abbildung 22). Weiterhin wurden drei Vor-Ort-Termine an genehmigungsbedürftigen Anlagen in Amtshilfe für das Landesverwaltungsamt wahrgenommen. Aufgrund nicht normenkonformer Messstrecken wurden dabei die Probenahmestellen für die wiederkehrende Emissionsermittlung neu festgelegt.

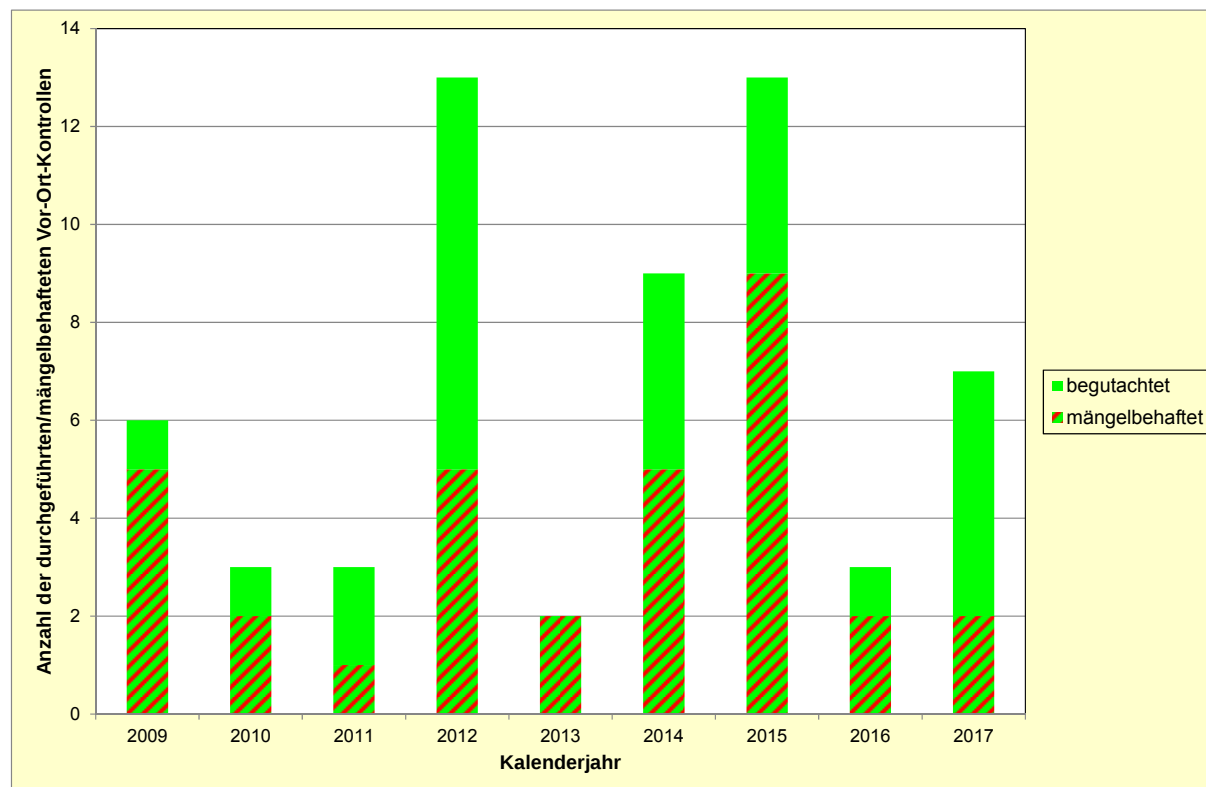


Abbildung 22: Anzahl der durch das LAU durchgeführten Vor-Ort-Kontrollen

Es ist seit Jahren eine relativ hohe Beanstandungsquote der geprüften Messberichte und Messpläne zu verzeichnen. Den Berichtsprüfungen und unangemeldeten Vor-Ort-Kontrollen kommt damit als qualitätssicherndes Instrument auch zukünftig eine hohe Bedeutung zu.

1.4.4 Messungen durch das Landesamt für Umweltschutz

Durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt wurden 2016/2017 insgesamt drei Emissionsmessungen grundsätzlicher Art, eine Ermittlung in Amtshilfe sowie eine Grundsatzuntersuchung zum Einfluss von Feuchte und Isokinetik auf Staubmessungen durchgeführt. Die Ermittlungen sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Emissionsmessungen des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2016/2017

lfd. Nr.	Anlagenart	Einsatzstoffe	Abgasreinigung	gemessene Schadstoffe	Messbeginn
1	Anlage zur thermischen Behandlung von metallhaltigen Rückständen	verbrauchte Katalysatoren	Entstaubung, Sprühwäscher	SO _x , SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	07.03.2016
2	Kamineinsatz	Buchenholzscheite (automatische Regelung der Verbrennungsluftzufuhr)	-	Staub, HCl, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt, BTEX	24.02.2016
3	Versuchsstall zur Schweinemast		-	Geruch, NH ₃ , Bioaerosole*	31.03.2016
4	ESA (Ringversuch)	-	-	Staub, Staubinhaltsstoffe	19.07.2016
5	Versuchsstall zur Schweinemast		-	Geruch, NH ₃ , Bioaerosole*	04.05.2017

* Gesamtbakterien 36°C/22°C, Staphylokokken, Staphylococcus aureus, Intestinale Enterokokken, Streptokokken, Enterobakterien, Gesamtschimmelpilzzahl, Endotoxine

In der Abluft einer Anlage zur Aufarbeitung von Katalysatoren wurden in Amtshilfe für die Vollzugsbehörde wegen Anwohnerbeschwerden die Emissionen von Schwefeloxiden ermittelt. Die Messergebnisse zeigten, dass die Anlage höhere Konzentrationen von Schwefelsäureaerosolen emittiert. Da die Abgasfahne nach dem Verlassen des Schornsteins zu Boden sinkt, rufen die Schwefelsäureaerosole, die von den Anwohnern beschriebenen Belästigungen hervor. Der Betreiber der Anlage wurde im Ergebnis der Messungen durch die Überwachungsbehörde mit der Optimierung der Abgasreinigung (Verbesserung der Aerosolabscheidung) beauftragt.

Zwischen dem LAU, der Spartherm Feuerungstechnik GmbH und der Kaminbau Leipzig GmbH & Co. KG wurde im Jahr 2009 ein Projekt zur Ermittlung der Emissionen von Luftschadstoffen einer weit verbreiteten und gebräuchlichen Kleinf Feuerungsanlage, die den derzeitigen Stand der Feuerungstechnik repräsentiert, vereinbart. Dazu wurde an der Kleinf Feuerungsversuchsanlage (KEVA) des LAU ein Kamineinsatz (Spartherm, Varia 1V) praxisnah aufgestellt und betrieben. Neben den in vielen Messprogrammen an Holzfeuerungen untersuchten Gesamtemissionen sogenannter Massenschadstoffe wie Stickstoffoxide (NO_x), Kohlenmonoxid (CO) oder Gesamtstaub wurden darüber hinaus im Jahr 2010 in einem ersten Versuchsschritt die Emissionen weiterer Schadstoffe wie z.B. Feinstaub, organisch-chemische Verbindungen (z.B. polychlorierte Dibenzo-p-dioxine/-furane (PCDD/F), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), Staubinhaltsstoffe ermittelt. In einem zweiten Versuchsschritt wurden im Jahr 2011 die Emissionen bei der Verbrennung von Buchenscheitholz und Holzbriketts unter verringerter Luftzufuhr sowie bei der Verbrennung von feuchtem Buchenscheitholz bestimmt. Im Jahr 2014 wurden die Emissionen bei der Verbrennung von Buchenscheitholz unter verringerter Luftzufuhr erneut untersucht. Dabei wurde der Einfluss der verringerten Luftzufuhr auf die Emissionen an PCDD/F und PAH ermittelt.

Bei den Messungen im Februar 2016 wurde das Emissionsverhalten des Kamineinsatzes untersucht, nachdem er mit einer vom Hersteller serienmäßig angebotenen automatisch

geregelten Verbrennungsluftzufuhr (temperaturgesteuert) nachgerüstet wurde. Im Vergleich zu den Messergebnissen bei manueller Regelung der Verbrennungsluft zeigten die Messergebnisse eine deutliche Reduzierung der relevanten Luftschadstoffe Staub und Kohlenstoffmonoxid. So verringerte sich die Staubkonzentration im Abgas um etwa 30 % und die Kohlenstoffmonoxidkonzentration um 45 %. Die Messwerte verdeutlichen, wie groß der Einfluss der Verbrennungsluft auf die Entstehung von Luftschadstoffen beim Betrieb einer Kleinf Feuerungsanlage ist. Dem Betreiber obliegt damit besonders bei der manuellen Regelung der Verbrennungsluft eine besondere Sorgfaltspflicht beim Betrieb. In einem weiteren Versuchsschritt sollen die Emissionen des Kamineinsatzes untersucht werden, nachdem er mit einem Abgasreinigungssystem (Staubfilter) nachgerüstet wurde. Die Fortsetzung dieser Messungen wurde aufgrund der im LAU stattfindenden Umbaumaßnahmen vorerst aufgeschoben.

In Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG) und der Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen (BfUL) wurde im März 2016 ein Messprogramm zur Messung von Bioaerosolen in der Schweinemast begonnen. Das Ziel ist es, die Bioaerosolemissionen einer modernen Schweinemastanlage unter praxisnahen Bedingungen zu untersuchen. Im Rahmen des Messprogrammes werden zusätzlich auch Ammoniak- und Geruchsemissionen bestimmt. Durch die zu Beginn des Messprogrammes auftretenden Schwierigkeiten, wie Mortalität der Mikroorganismen durch Verschiebung des pH-Wertes der Waschflüssigkeit in den basischen Bereich und den Einsatz von verunreinigter Pufferlösung, konnten auch wichtige Problemfelder des komplexen Messverfahrens identifiziert werden. Das Messprogramm wurde 2017 fortgesetzt. Die Messergebnisse der Ammoniakemissionen (max. Messwert: 12,5 ppm), lagen in beiden Versuchsjahren deutlich unterhalb des durch das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) empfohlenen Ammoniak-Wertes von 20 ppm. Die ermittelten mittleren Geruchsstoffkonzentrationen je Mastperiode schwankten von 830 bis 8.700 GE/m³. Die Auswertung der Bioaerosolmessergebnisse aus 2017 zeigte, dass die Konzentrationen der Parameter Staphylokokken und Enterokokken dauerhaft unterhalb der Konventionswerte der VDI 4255 Blatt 4 lagen. Geringfügig oberhalb der Konventionswerte lagen Konzentrationen der Parameter Gesamtbakterien (Mastbeginn) und Gesamtschimmelpilzzahl (Mastbeginn und Mastende). Die Konzentrationen der Parameter Staphylococcus aureus und Enterobakterien lagen bei allen Versuchen unterhalb der Nachweisgrenze. Endotoxine und Streptokokken wurden in Konzentrationen nachgewiesen die den in der Fachliteratur beschriebenen Größenordnungen entsprechen. Mit Ausnahme der Endotoxine ist ein Anstieg aller Parameter während der Mast mit einem Faktor 0,5*10¹ bis 10² zu beobachten. Die Fortführung der Bioaerosolmessungen ist nicht geplant. In Zusammenarbeit mit der LLG wird gerade ein Projekt zur messtechnischen Begleitung von Fütterungsversuchen mit Stickstoffreduzierung geplant.

Im Juli 2016 erfolgte an der Emissionssimulationsanlage (ESA) in Kassel ein Testringversuch auf dem der Einfluss von Feuchte und Isokinetik auf Staubmessungen untersucht werden sollte. An diesem Ringversuch nahmen neben dem LAU auch ein Messinstitut und Vertreter anderer Landesbehörden teil. Die Ergebnisse des Ringversuchs haben gezeigt, dass die Messfehler bei über- und unterisokinetischer Absaugung gleich groß sind. Bisher bestand die Auffassung, dass der Messfehler bei überisokinetischer Absaugung geringer ist als bei unterisokinetischer Absaugung. Diese neue Erkenntnis wird in das Qualitätsmanagementsystem des FG 31 (SOP_Ermittlung Staub) übernommen und bei zukünftigen Messungen beachtet.

2 Immissionen luftverunreinigender Stoffe

In Sachsen-Anhalt liegt die Zuständigkeit für die kontinuierliche Überwachung und Beurteilung der Luftqualität beim Landesamt für Umweltschutz (Verordnung über Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes – Immi-ZustVO vom 8. Oktober 2015). Rechtsgrundlage ist § 44 Abs. 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) in Verbindung mit der Verordnung zur Durchführung des BImSchG (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen 39. BImSchV). Die 39. BImSchV verkörpert die Umsetzung der EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa (2008/50/EG) in deutsches Recht.

Für die Immissionseinschätzungen spielen Messungen eine entscheidende Rolle.

Der größte Teil der Immissionsmessungen wird im Rahmen des Luftüberwachungs- und Informationssystems Sachsen-Anhalt (LÜSA) durchgeführt. Darüber hinaus besteht ein etabliertes Depositionsmessnetz. Ergänzt werden diese Messungen durch spezielle Programme, wie z. B. Stichproben- oder orientierende Messungen mit dem Messfahrzeug und Passivsammlermessprogramme.

2.1 Immissionsmessnetz

2.1.1 Luftüberwachungs- und Informationssystem Sachsen-Anhalt (LÜSA)

Das LÜSA ist ein integriertes Mess- und Informationssystem, das praktisch im Echtzeitbetrieb rund um die Uhr die Luftbelastungsdaten im Land erfasst und für verschiedenste Nutzer und Zwecke bereitstellt. Es umfasst gegenwärtig (Stand 2017) 21 Containermessstationen unterschiedlicher Größe. Hinzu kommen zwei Kleinmessstationen⁶, ein „stand-alone“-PM₁₀-Messgerät und die Hintergrundstation Brocken. An diesen, in ganz Sachsen-Anhalt verteilten Standorten, werden ca. 200 automatisiert arbeitende Analysengeräte und Messinstrumente eingesetzt. Die Messstationen sind über Mobilfunkrouter mit der LÜSA-Messnetzzentrale in Magdeburg verbunden. Somit ist die Datenübertragung sicherer (Verschlüsselung), weniger störanfällig (Einsatz moderner Hardware) und zukunftsfähig.

Die wesentlichsten Aufgaben des LÜSA sind:

- Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität gemäß der EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa (2008/50/EG) und der 4. Tochterrichtlinie (2004/107/EG), national umgesetzt in Form der 39. Bundes-Immissionsschutz-VO (39. BImSchV),
- Erzeugung der Datengrundlage für das europäische Luftmessnetz (EURO-AIRNET) gemäß Durchführungsbeschluss der Kommission (2011/850/EU) mit Bestimmungen zu den Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG,
- Feinstaub Partikel PM₁₀/PM_{2,5} – Überwachung; operationeller Betrieb Prognosemodell für Maximalwertvorhersage (PM₁₀),
- Ozon-Überwachung und aktive Information der Bevölkerung bei erhöhter Ozonbelastung,
- Ursachenanalyse für Luftbelastungen und Erfolgskontrolle von Luftreinhaltemaßnahmen,
- kontinuierliche Zustandserfassung und Trendbeobachtung luftverunreinigender Stoffe bei gleichzeitiger Erfassung meteorologischer Parameter,

⁶ Kleinmessstationen sind nicht begehbare Messstationen mit kompakten Außenmaßen, die an Standorten mit begrenzten Platzverhältnissen zum Einsatz kommen.

- Information der Öffentlichkeit über den aktuellen Stand und die langfristige Entwicklung der Immissionssituation in Sachsen-Anhalt auf multimedialer Ebene gemäß der EU-Umweltinformations-Richtlinie (2003/4/EG), welche in Form des Umweltinformationsgesetzes des Bundes (UIG) in nationales Recht umgesetzt wurde (zusätzlich gilt das UIG des Landes Sachsen-Anhalt),
- zeitnahe Bereitstellung der Messdaten für das Internet, für den Datenverbund Deutschland und das europäische Luftmessnetz,
- Führung des Immissionskatasters als Basis für die Beurteilung der Luftqualität,
- Datenbereitstellung für das Forstliche Umweltmonitoring.

Die Abbildung 23 zeigt die Messnetzkarte mit den Standorten der Messstationen des Luftüberwachungs- und Informationssystems Sachsen-Anhalt (Stand 09/2017).



Abbildung 23: Messstationen des Luftüberwachungs- und Informationssystems Sachsen-Anhalt (LÜSA)

Informationen zum Messprogramm an den einzelnen Standorten enthält die Tabelle A 6 im Anhang. Über das Webangebot des LÜSA <https://www.luesa.sachsen-anhalt.de/luesa-web/> sind unter dem Menüpunkt <Messnetz> weitere Informationen zu den LÜSA-Standorten verfügbar.

Mit Blick auf die rechtlichen Anforderungen zur Überwachung der Luftqualität erfolgt eine regelmäßige und kritische Überprüfung des Messnetzes mit dem Ziel einer Messnetzoptimierung. So wird sichergestellt, dass das Messnetz die Anforderungen an die Bereitstellung der Messwerte in jeder Weise erfüllt. Darüber hinaus stellt die Absicherung des kontinuierlichen Messnetzbetriebes durch die Instandhaltung der messtechnischen Infrastruktur ein zentrales Element dar. Dazu zählt u.a. auch der Austausch über die Jahre verschlissener Containerhüllen (Abbildung 24).

Infolge dessen ergaben sich im Jahr 2017 die nachfolgend aufgeführten Änderungen innerhalb des Messnetzes (Tabelle 5).

Tabelle 5: Wesentliche Änderungen im LÜSA im Jahr 2017

Station	Änderung	Datum
Magdeburg/ Schleiufer, Magdeburg/West, Zartau Halle/Nord	Beginn neuer BC-Messreihen (BC = Black Carbon = schwarzer Kohlenstoff)	01/2017, 12/2017
Messfahrzeug	Ablösung/Ersatz des bislang eingesetzten Hochvolumensammlers (HVS) DHA 80 durch ein LVS (Low Volume Sampler) vom Typ SEQ 47/50 <i>Die LVS-Geräte entsprechen dem gemäß DIN EN 12341:2014 definierten Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀ oder PM_{2,5} Massenfraktion des Schwebstaubes.</i>	09/2017
Wittenberg/ Dessauer Straße	Austausch der verschlissenen Containerhülle (Messprogramm unverändert)	11/2017*
Halle/ Paracelsusstraße	Austausch der verschlissenen Containerhülle (Messprogramm unverändert)	11/2017**

* Plan, realisiert in 02/2018

** Plan, realisiert in 04/2018



Abbildung 24: Austausch der Containerhülle der Messstation Wittenberg/Dessauer Straße im Februar 2018 (hier im Bild: Anlieferung der neuen Station)

Details zu den Einsätzen des Immissionsmessfahrzeugs im Jahr 2017 können der nachfolgenden Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6: Einsätze des Immissionsmessfahrzeugs im Jahr 2017

Standort	Bemerkungen	Zeitraum
Magdeburg, Halberstädter Straße	orientierende Messung zur Ermittlung der Partikel- und Stickstoffdioxidbelastung (Evaluierung des Luftreinhalteplanes) 1. Wiederholungsmessung / 1. Messphase	25.01.17 – 13.03.17
Magdeburg, Halberstädter Straße	orientierende Messung zur Ermittlung der Partikel- und Stickstoffdioxidbelastung (Evaluierung des Luftreinhalteplanes) 1. Wiederholungsmessung / 2. Messphase	26.07.17 – 11.09.17

2.1.1.1 Gebietseinteilung für die Beurteilung der Luftqualität in Sachsen-Anhalt

Die regelmäßige Beurteilung der Luftqualität im Land Sachsen-Anhalt erfolgt gemäß 39. BImSchV auf der Basis ausgewiesener Gebiete und Ballungsräume. Diese wurden erstmalig in den 1990er Jahren auf der Grundlage einer umfassenden Ausgangsbeurteilung gemäß Artikel 5 der inzwischen abgelösten EU-Rahmenrichtlinie⁷ (1996/62/EG) ausgewiesen. Es findet eine regelmäßige Überprüfung der Gebietszuschnitte statt.

Die Gebiete und Ballungsräume für die Beurteilung der Komponenten Partikel PM₁₀, Partikel PM_{2,5}, Stickstoffdioxid und Ozon sind in der Abbildung A 1 im Anhang dargestellt.

Abbildung A 2 visualisiert die Gebiete und Ballungsräume für die Beurteilung der Komponenten Benzol, Benzo(a)pyren, Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid und Abbildung A 3 die Gebiete für Schwermetalle und Arsen sowie Ökosysteme.

2.1.1.2 Aktuelle Informationen zur Luftqualität in Sachsen-Anhalt

Das LÜSA hat im Vollzug der 39. BImSchV als komplexes und integriertes **Mess- und Informationssystem** eine Vielzahl verschiedener Anforderungen zu erfüllen. Dabei ist die zeitnahe (stündliche), allgemeinverständliche und aktive Information der Öffentlichkeit sowie der relevanten Organisationen wie Umweltschutzverbände, Interessenvertretungen gefährdeter Personengruppen und andere Stellen, die mit dem Gesundheitsschutz befasst sind, von zentraler Bedeutung. So werden verschiedenste Wege für Datenpublikationen genutzt, wobei die elektronischen Medien immer mehr an Bedeutung gewonnen haben, da hierüber die von der EU geforderte zeitnahe Information gewährleistet werden kann. Über die Tagespresse wird die Öffentlichkeit zumeist im Zusammenhang mit besonderen Belastungssituationen, z. B. Ozonepisoden, informiert.

Über das Internet-Angebot des LÜSA sind aktuelle Luftmesswerte sowohl in tabellarischer Form als auch in Form kartenbasierter Darstellungen zur Visualisierung der Ozon- und Feinstaubbelastung verfügbar. Darüber hinaus sind dort berechnete Kenngrößen, z. B. Monats- und Jahresmittelwerte, eingestellt. Über ein Berichtsarchiv sind verschiedene Fachberichte und Fachinformationen abrufbar. Die Internet-Adresse des LÜSA-Angebotes lautet: <https://www.luesa.sachsen-anhalt.de/luesa-web/>.

⁷ ersetzt durch die RL 2008/50/EG



Abbildung 25: Startseite des Luftüberwachungs- und Informationssystems Sachsen-Anhalt (LÜSA)

Aktuelle Informationen zur Luftschadstoffbelastung sind auch mobil über eine App verfügbar. Die im Auftrag des LAU entwickelte **Luftqualitäts-App** (LÜSA-App) wurde zwischenzeitlich bereits mehrfach aktualisiert und im Funktionsumfang erweitert. Zuletzt erfolgte die Implementierung einer Alarmfunktion. Dabei wird der Nutzer bei erhöhter Luftbelastung mittels Warnmeldung informiert (Abbildung 26).



Mit Hilfe der LÜSA-App lassen sich jederzeit und unabhängig von den traditionellen Medien wie Presse und Rundfunk Informationen zur Luftqualität in Sachsen-Anhalt verbreiten. Über die Nutzung neuer Medien können darüber hinaus mehr Bürger erreicht und für das Thema Luftqualität sensibilisiert werden.

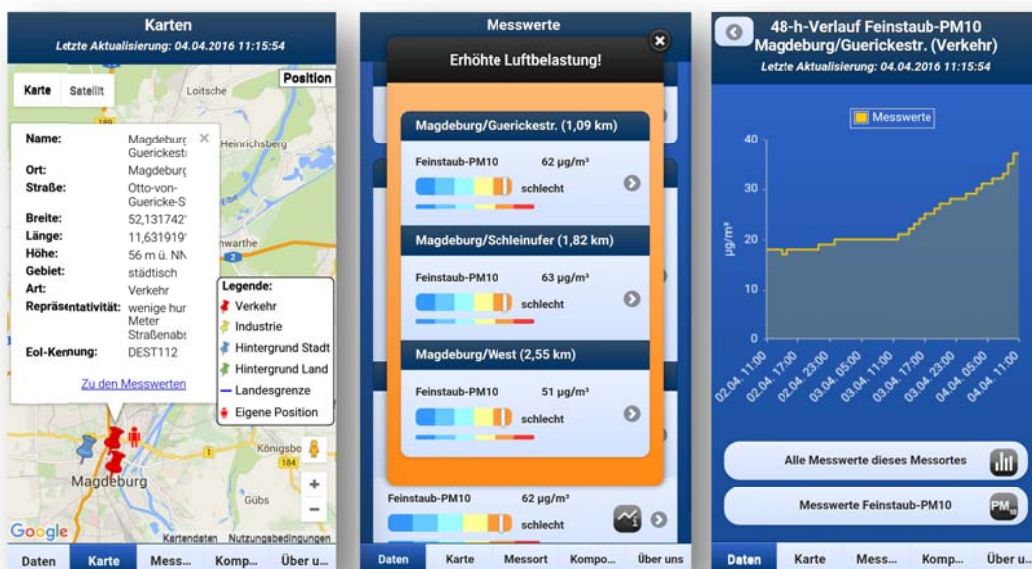


Abbildung 26: Screenshots der Luftqualitäts-App Sachsen-Anhalt

Die LÜSA-App ist ein kostenfreies Informationsangebot des LAU. Diese App informiert stündlich aktualisiert über die Luftqualität an den Messstationen zur Luftüberwachung in Sachsen-Anhalt (LÜSA) und bewertet diese auf Basis eines Luftqualitäts-Indexes, der mittels einer 6-stufigen Farbskala die Luftqualität von sehr gut (blau) bis sehr schlecht (rot) anschaulich darstellt. Zusätzlich stellt die App die wichtigsten Wetterdaten bereit. Per GPS wird der aktuelle Standort des Nutzers ermittelt und die Luftqualität der nächstgelegenen Messstation dann automatisch angezeigt. Bei schlechter Luftqualität, beispielsweise aufgrund hoher Feinstaubbelastung, wird der Nutzer mittels „push-up“-Meldung direkt darauf hingewiesen. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, gezielt Informationen über einzelne Messstationen und Messdaten des Luftmessnetzes abzurufen. Neben der Darstellung der aktuellen Werte werden für die Messdaten Verlaufskurven über die jeweils letzten 48 h angeboten.

Luftschadstoffe

- Stickstoffdioxid (NO₂)
- Feinstaub (PM₁₀)
- Ozon (O₃)
- Schwefeldioxid (SO₂)
- Kohlenmonoxid (CO)

Meteorologie

- Lufttemperatur
- Windrichtung
- Windgeschwindigkeit
- Luftdruck
- Niederschlag
- Globalstrahlung

Die LÜSA-App ist für die Betriebssysteme Android, iOS und Windows Phone kostenlos in den entsprechenden App-Stores erhältlich.

Die bewährte stündliche Datenveröffentlichung im Videotext des MDR (Tafeln 524 bis 526) wird parallel zur App weiterhin angeboten und aktuell gehalten. Das Angebot ist auch über das Internet unter der Adresse http://www.mdr.de/CONT/teletext/524_0001.htm abrufbar.

MDR TEXT					
Seite 525.1 MDR					
wetter Umweltdaten Sa.-Anhalt					
Region Sachsen-Anhalt Nord					
PM10 Tagesmittel (ug/m3)					
	05.04	06.04	07.04	08.04	
Stendal Stdtsee	7	11	14	19	
Altmark Wald	6	8	14	19	
Burg	8	16	17	20	
MD West	9	14	19	25	
MD Schleinufer	17	19	20	26	
Halberstadt	7	16	25	29	
WB Bahnstrasse	7	11	16	22	
WB Dessauer Str	11	19	19	26	
Dessau Albrecht	9	13	18	22	
Wernigerode Bhf	13	13	18	22	
Domäne Bobbe	8	11	17	24	
www.luesa.sachsen-anhalt.de					
Übersicht 520 weiter >>					
Zur Startseite von MDR.DE					

Abbildung 27: Beispiel für Videotextseite des MDR, Tafel 525, Seite 1 (Partikel PM₁₀ 24h-Mittelwerte, Region Nord)

Das Umweltbundesamt (UBA) bietet unter der Adresse <http://www.umweltbundesamt.de> bundesweite Informationen zur aktuellen Luftqualität und Links zu den einzelnen Landesmessnetzen an.

Die aus den Ländermessnetzen kontinuierlich an das UBA übermittelten Daten sind Grundlage für die Erstellung von Luftbelastungskarten für bestimmte Luftschadstoffe, z. B.

für Partikel PM₁₀ und Stickstoffdioxid. Darüber hinaus werden diese Daten sehr zeitnah an die Europäische Umweltagentur (EUA) weitergeleitet. Die EUA ist eine Einrichtung der Europäischen Union, deren Aufgabe insbesondere darin besteht, zuverlässige und unabhängige Informationen über die Umwelt zur Verfügung zu stellen (<http://www.eea.europa.eu>). Dies beinhaltet auch Informationen über die aktuelle Luftqualität in Europa.

Auf den Webseiten der EUA lassen sich daher Messdaten diverser Luftmessstationen in Europa nahezu in Echtzeit abrufen (*Up-to-date Air Quality Data Viewer*). Unter dem Link <https://www.eionet.europa.eu/aqportal/products/viewers> werden diese Informationen und auch statistische Auswertungen der gesammelten Messdaten über ein kartenbasiertes Informationssystem bereitgestellt.

Bei den "Up-to-date" Daten handelt es sich um noch unvalidierte und damit vorläufige Daten. Die Standortmarkierungen der Messstationen werden in Abhängigkeit von der Belastungshöhe eingefärbt. Abrufbar sind Verläufe der 1-h-Mittelwerte für die Komponenten Partikel PM₁₀ und PM_{2,5}, Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid. Beim Anklicken einer Stationsmarkierung erscheint ein Fenster mit Metainformationen zur Messstation und es wird eine Grafik des Messwertverlaufs angezeigt. Abbildung 29 zeigt Partikel PM₁₀-Konzentrationen in Europa und beispielhaft anhand der LÜSA-Station Halle/Paracelsusstraße (EU-Code: DEST102) die Art der Darstellung im Detail. Dargestellt sind die Partikelkonzentrationen (PM₁₀) ab dem 10.04.2018 für zwei Wochen rückwirkend (Basis 1-h-Mittelwerte).

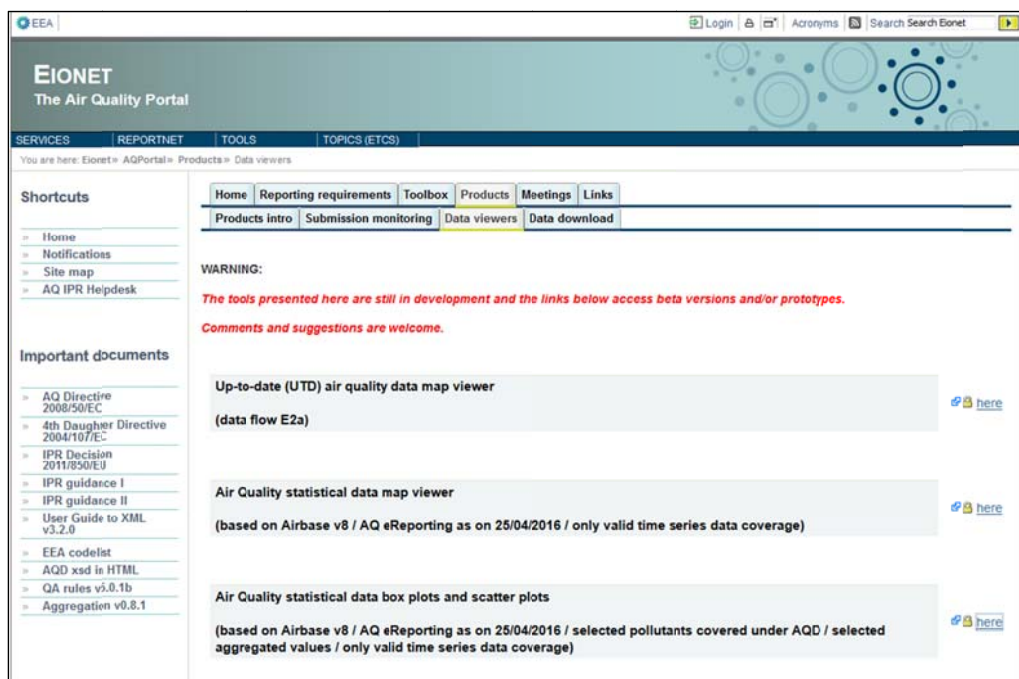


Abbildung 28: Startseite für das kartenbasierte Informationssystem (map viewer) zur Luftbelastung in Europa auf der Webseite der EUA

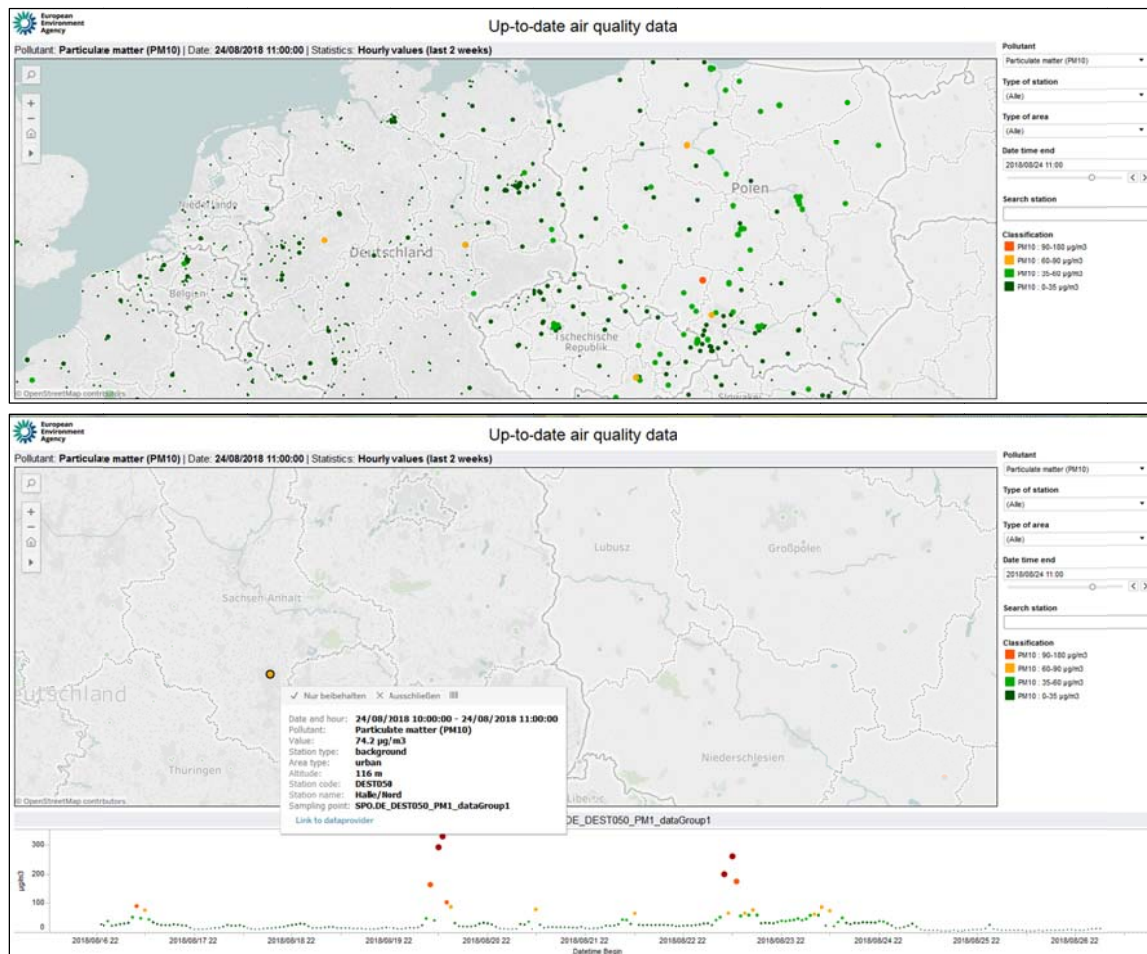


Abbildung 29: Beispiel für die Detaildarstellung der Luftbelastung auf der Webseite der EUA

2.1.2 Ermittlung der NO₂-Konzentration mit Passivsammlern

Im Rahmen der Umsetzung der Luftqualitätsrichtlinien der EU sind umfangreiche Beurteilungen der Luftqualität hinsichtlich der Stickstoffdioxidimmissionskonzentrationen an einer fest-gelegten Anzahl von Probenahmestandorten erforderlich. Als Referenzmethode zur Messung von Stickstoffdioxid und Stickstoffoxiden wird die in der DIN EN 14211 „Luftqualität - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz“ beschriebene Methode unter Anwendung automatischer Messeinrichtungen eingesetzt.

Die Ermittlung von NO₂ in der Außenluft mit Passivsammlern erfordert im Vergleich zur Überwachung mit automatisch arbeitenden Messeinrichtungen zusätzlichen laboranalytischen Aufwand, stellt aber eine sehr kostengünstige Ermittlungsmethode und interessante Alternativmethode dar, da die aufwändige Aufstellung von automatischen Messeinrichtungen in Messcontainern und die Bereitstellung benötigter Infrastruktur entfällt. Vor dem Hintergrund eines steigenden Bedarfs an NO₂-Messungen, insbesondere an viel befahrenen Straßen, erfolgte durch das LAU eine umfangreiche Validierung zum Nachweis der Gleichwertigkeit des Verfahrens für den mit Triethanolamin (TEA) getränkten Passivsammler mit Membran (TEA+M) der Fa. Passam mit der Referenzmethode. Die Anforderung der 39. BImSchV für orientierende bzw. ortsfeste Messungen (25 % bzw. 15 %

des EU-Grenzwertes⁸⁾ wurde im Jahr 2017 mit einer Genauigkeit (Messunsicherheit) von 14 % sicher eingehalten⁹⁾.

Die im Jahr 2017 betriebenen Messstandorte für NO₂-Passivsammlermessungen sind in Abbildung A 4 bis Abbildung A 7 dargestellt. Messanlass, genauer Standort und Beginn der Messungen sind in Tabelle A 27 beschrieben.

2.2 Depositionsmessnetz

Luftverunreinigungen können nicht nur direkt über den Luftweg Gesundheits- und Umweltschäden bewirken, sondern auch über ihre Ablagerung (Deposition) auf Böden, in Gewässern oder auf Pflanzen.

In zunehmendem Maße wird den Beeinträchtigungen der Ökosysteme durch Depositionen (Stoffeinträge) aus der Atmosphäre Beachtung geschenkt, da diese die in der Vegetation, im Boden und in den Gewässern ablaufenden komplexen physikalisch-chemischen und biologischen Prozesse beeinflussen. Depositionen, die besonders mit der Industrialisierung einsetzten, führten bereits vielerorts zur Überschreitung der begrenzten Pufferkapazität empfindlicher Systeme.

Auf dem Territorium des Gebietes von Sachsen-Anhalt werden seit Beginn der 1960er Jahre Depositionsmessnetze mit wechselnder Anzahl von Messstandorten und Komponenten sowie mit unterschiedlichsten Probenahmetechniken betrieben. Ziel der Messungen ist es, aktuelle gesicherte Umweltdaten bzgl. Staubbiederschlag einschließlich verschiedener Staubinhaltsstoffe, ausgewählter An- und Kationen, Dioxine und Furane flächendeckend und an Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) durch:

- Gewinnung einer Übersicht über atmosphärische Stoffeinträge in Sachsen-Anhalt,
- Fortsetzung langfristiger Messreihen zur Trend-Beobachtung,
- Überwachung besonders von Ökosystemen hinsichtlich der Stoffeinträge aus der Luft in den Boden, z. B. durch die Messung von An- und Kationen,
- Ermittlung der Immissionswirksamkeit von Emittenten auf die Umwelt, z. B. bei Messungen von Dioxinen/Furanen,
- Schutz von Anwohnern bei zeitweiligen potentiellen Schadstoffbelastungen

bereitzustellen.

Die Ergebnisse sind Grundlage für politische Entscheidungen und für eine Erfolgskontrolle von Umweltschutzmaßnahmen.

Die Depositionsmessnetze des Landes Sachsen-Anhalt beinhalten ein stationäres Messnetz mit nahezu unveränderlichen, über lange Zeiträume betriebenen Messstandorten und veränderliche temporäre oder anlassbedingte Messnetze sowie weiterhin Depositionsmessungen im Rahmen von Sonderprogrammen.

Temporäre Messnetze werden auf Anforderung anderer Behörden (z. B. Überwachung des Einflusses lokaler Emittenten) oder aus anderem Anlass (z. B. Erprobung neuer Messverfahren, Qualitätssicherungsmaßnahmen) eingerichtet. In der Regel ist nicht vorhersehbar, wann die Beprobung temporärer Messnetze beendet werden kann oder ob zu einem späteren Zeitpunkt neue Anforderungen gestellt werden. Bei den Sonderprogrammen ist im Gegensatz zum Betrieb der temporären und stationären Messnetze das Beprobungsende terminiert.

⁸⁾ 39. BImSchV, Anlage 1

⁹⁾ interner Bericht „Bestimmung der Sammelrate und der Messunsicherheit der Passivsammlermessungen für das Jahr 2017“, LAU 01.02.2018

Im Jahr 2017 wurden folgende Messstandorte betrieben:

- 42 Messstandorte für Staubbiederschlag und Staubinhaltsstoffe,
- 6 Messstandorte für An- und Kationen als Deposition mit Bergerhoff-Sammlern sowie für Staubbiederschlag und Staubinhaltsstoffe an den Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF),
- 5 Messstandorte für An- und Kationen als Deposition mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen,
- 5 Messstandorte für An- und Kationen als Deposition mit RS200-Niederschlags-sammlern,
- 5 Messstandorte für An- und Kationen als Deposition mit Eigenbrodt-Sammlern, Messstandorte für An- und Kationen als Nassdeposition mit Eigenbrodt-Sammlern,
- 9 Messstandorte für Dioxine/Furane und Polychlorierte Biphenyle als Deposition mit Bergerhoff-Sammlern und
- Messstandort für Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe als Deposition mit Trichter-Adsorber-Sammlern und als Deposition mit Eigenbrodt-Sammlern.

2.2.1 Messnetz Staubbiederschlag

Im Rahmen der Depositionsuntersuchungen mit Bergerhoff-Sammlern wurde im Jahre 2017 landesweit der Staubbiederschlag an 48 Messstandorten (stationäre und temporäre Messnetze) ermittelt. Abbildung 30 zeigt die Lage der Messstandorte in Sachsen-Anhalt.

2.2.2 Messnetz An- und Kationen

Die Erfassung der Depositionen von Anionen bzw. Kationen erfolgt mit Bulk- (Topf- bzw. Flasche/Trichter-Sammler) und wet-only-Sammlern (Nass-Sammler). Die genaue Beschreibung der Probenahmesysteme sind dem Immissionsschutzbericht 2011 zu entnehmen. Die Lage der Messstandorte zur Bestimmung der Deposition von Anionen und Kationen ist Abbildung 31 zu entnehmen.

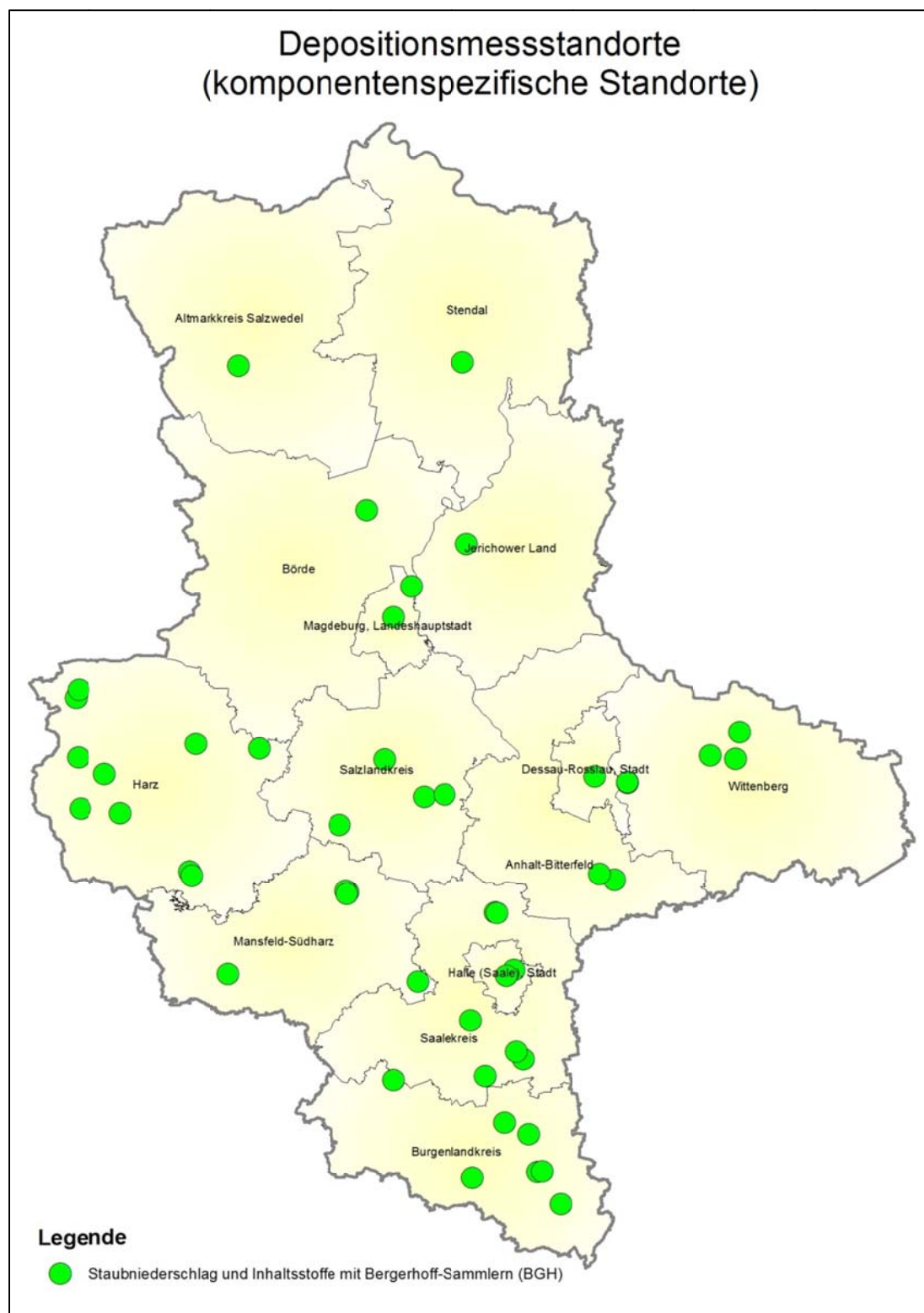


Abbildung 30: Messstandorte für Staubniederschlag und -inhaltsstoffe im Jahr 2017

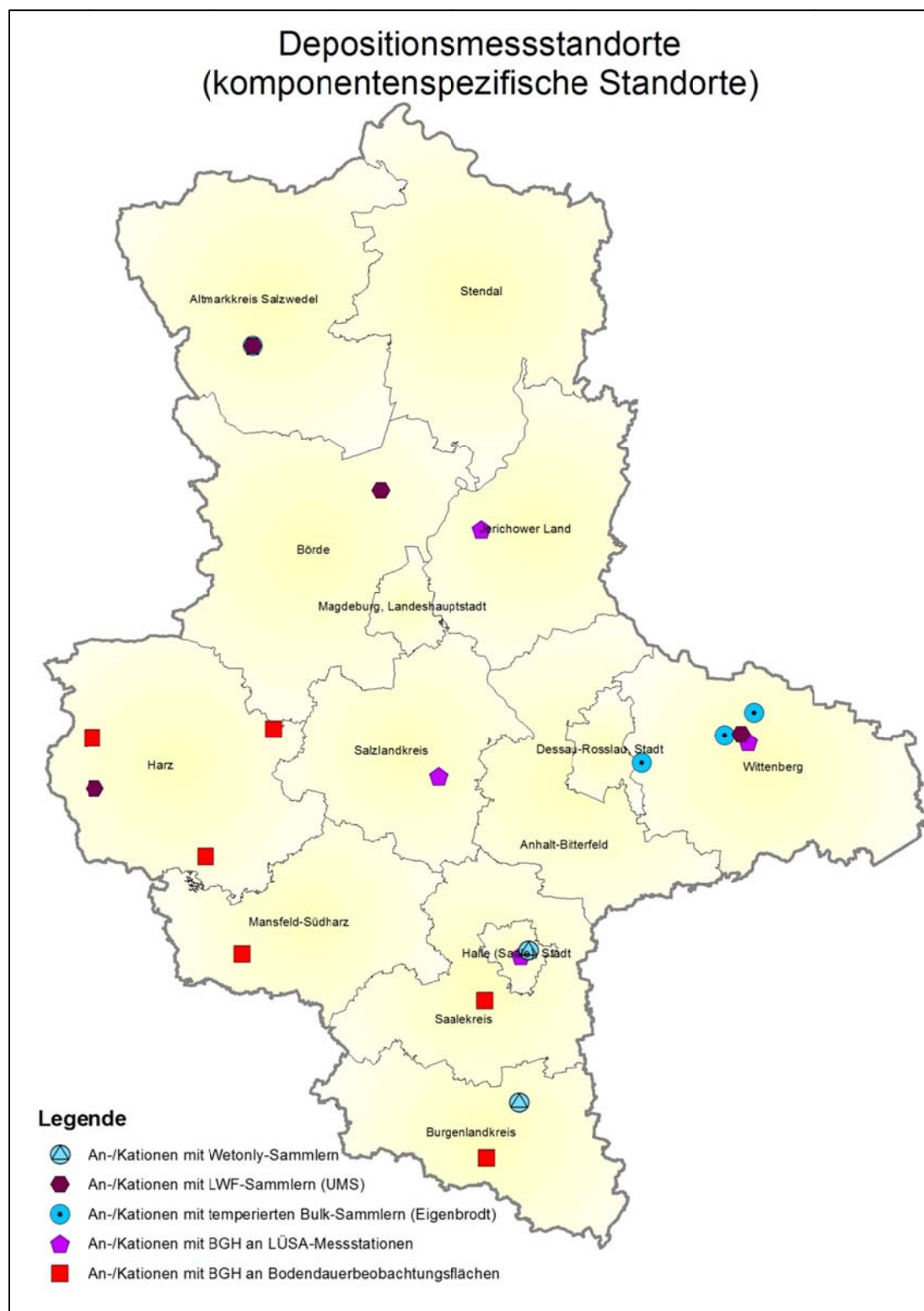


Abbildung 31: Messstandorte für An- und Kationen im Jahr 2017

2.2.3 Messnetz Dioxine/Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle

Entsprechend Beschlussvorschlag der 115. Sitzung der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 12. und 13.03.2008 in Trier werden die Toxizitätsäquivalenzfaktoren für Dioxine/Furane und dioxinähnliche Substanzen durch die WHO 2005 berücksichtigt. Aus Konsistenzgründen und wegen der Möglichkeit, Zeitreihen zu bilden, wird auch die alte Bewertung (WHO 1998) weitergeführt.

Für die polychlorierten Dioxine und Furane (PCDD/F) sowie die dioxinähnlichen (dioxin-like) polychlorierten Biphenyle (dl-PCB) in der Deposition (Staubniederschlag) sind keine Immissionswerte festgelegt. Ersatzweise kann hier der von der LAI als Zielwert für die langfristige Luftreinhalte definierte Depositionswert von 4 pg WHO-TEQ/(m²d) verwendet werden¹⁰. Dieser Wert ist als Summenwert von mehreren Dioxin- und Furankongeneren und der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle zu verstehen und beinhaltet die Neubewertung der Toxizitätsäquivalente der WHO.

Wie die PCDD/F sind die dl-PCB schwerflüchtige organische Verbindungen, die häufig aus den gleichen Emissionsquellen in die Atmosphäre gelangen. Insbesondere Verbrennungsprozesse, an denen chlorhaltige Stoffe beteiligt sind, metallurgische Prozesse und Prozesse der Chlorchemie tragen zur Bildung bei. So lag es nahe, an den Messstandorten für die Bestimmung der PCDD/F auch die dl-PCB zu erfassen. Die dl-PCB wurden dabei aus denselben Depositionsproben, aus denen auch die PCDD/F bestimmt wurden, analysiert. Dabei wird für die einzelnen Kongenere die von der Internationalen Union für Reine und Angewandte Chemie (IUPAC) festgelegte Nummerierung verwendet. Von 209 verschiedenen Variationen wurden bisher etwa 130 Kongenere in der Umwelt nachgewiesen.

In Abbildung 32 ist die Lage und Art der aktuell in Sachsen-Anhalt betriebenen Messstandorte für die Ermittlung der PCDD/F und dl-PCB aufgeführt. Die Bezeichnung, der genaue Standort und der Beginn der Messungen sind in Tabelle A 29 aufgeführt. Die Ermittlungen erfolgten mit Bergerhoff-Sammlern entsprechend VDI 2090 Blatt 1.

¹⁰ Bericht der LAI "Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe" vom 21.09.2004

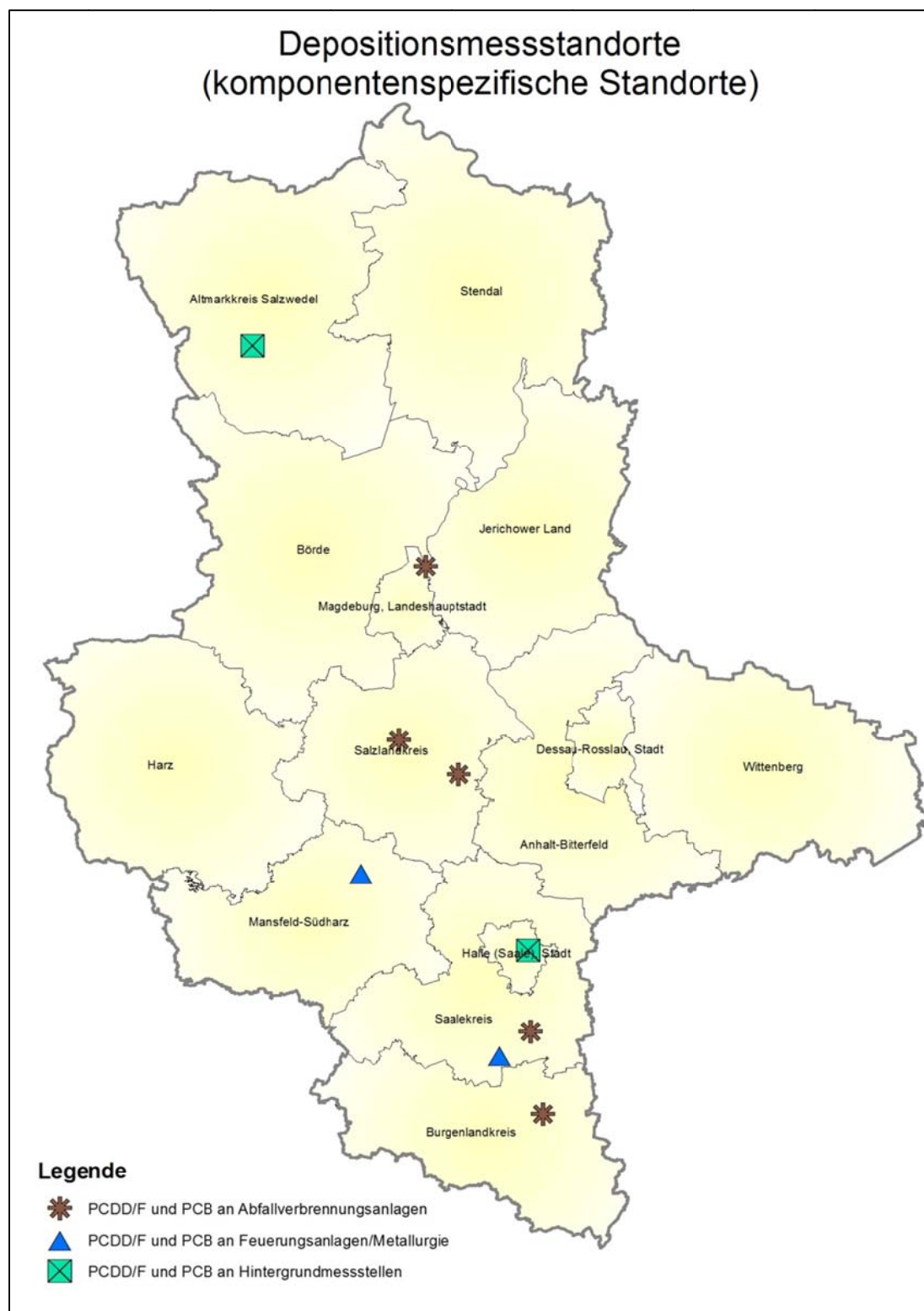


Abbildung 32: Lage der Messstandorte zur Ermittlung der Dioxine/Furane und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle

2.3 Immissionsmeteorologische Einschätzung

Auch das Jahr 2017 fügt sich nahtlos in die Reihe überdurchschnittlich warmer Jahre seit 2014 ein. Es gehörte mit einer Durchschnittstemperatur von 9,6 Grad zu den acht wärmsten Jahren seit Messbeginn im Jahr 1881. Dennoch war es überwiegend zu nass und sonnenscheinarm.

Dabei startete es im Januar sehr kalt. Erstmals seit 2010 ist ein Januar in Deutschland wieder kälter als im Mittel gewesen.

Auf einen schneereichen, sonnigen und extrem kalten Januar, der Gewässer zufrieren ließ, folgte ein milder und meist trüber Februar.

Der wechselhaft verlaufende März zeigte sich als wärmster Märzmonat seit Aufzeichnungsbeginn im Jahr 1881 und ließ, zusammen mit einem sonnenscheinreichen und warmen Aprilbeginn, die Pflanzenentwicklung überdurchschnittlich rasch voranschreiten, bevor vor allem im April Spätfröste zu Schäden an vielen Pflanzen führten. Bei südwestlicher Strömung leiteten erste Hitzeperioden Mitte Mai den Sommer ein.

Feucht, warm und gewittrig - so lässt sich der Sommer unterm Strich beschreiben. Auf einen zeitweise sehr trockenen Juni folgten viele Gewitter mit örtlichem Rekordregen. Die regionalen Unterschiede waren aber sehr groß.

Bis zum Jahresende setzte sich die unbeständige Witterung fort, die sich überwiegend mild, nass und sonnenscheinarm präsentierte.

Im Spätsommer und Herbst erfassten drei kräftige Sturmtiefs das Land. Der September 2017 war im Gegensatz zum Vorjahr ein echter Herbstmonat. Regenfälle, Schauer und vor allem kühle Luft gaben den Ton an. Anschließend verlief das Jahr trotz kurzer kälterer Phasen immer wieder mild mit einem fast frühlingshaften Finale.

Für die Einschätzung der meteorologischen Situation, insbesondere für den Vergleich mit klimatologischen (langjährigen) Mittelwerten, wurden die Daten des Deutschen Wetterdienstes und der Witterungsreport des DWD „Jahreskurzübersicht 2017“ verwendet.

Beispielhaft sind in Abbildung 33 die Abweichung der Lufttemperatur, in Abbildung 34 die Abweichung des Niederschlages und in Abbildung 35 die Abweichung der Sonnenscheindauer vom langjährigen Mittel für das Jahr 2017 an der Wetterstation Magdeburg graphisch dargestellt.

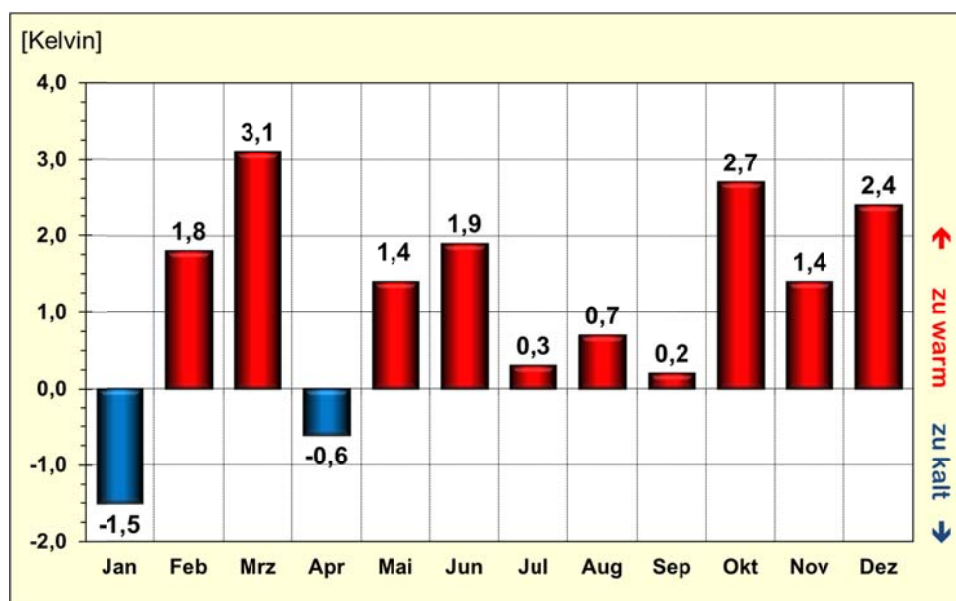


Abbildung 33: Abweichung der Lufttemperatur im Jahr 2017 vom langjährigen Mittel (1981-2010), Wetterstation Magdeburg

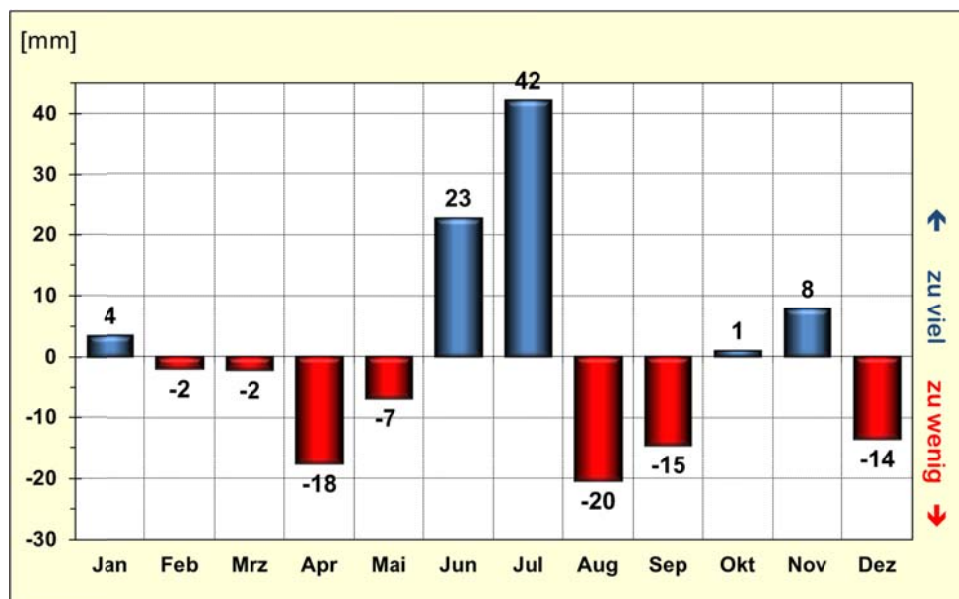


Abbildung 34: Abweichung des Niederschlages im Jahr 2017 vom langjährigen Mittel, Wetterstation Magdeburg

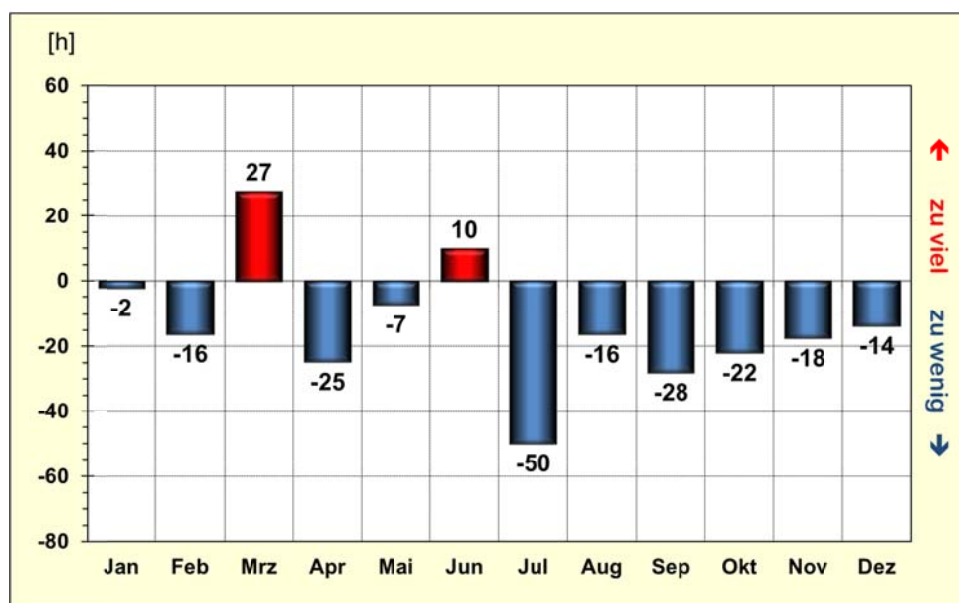


Abbildung 35: Abweichung der Sonnenscheindauer im Jahr 2017 vom langjährigen Mittel, Wetterstation Magdeburg

2.4 Ergebnisse aus dem Luftüberwachungs- und Informationssystem Sachsen-Anhalt

2.4.1 Allgemeine Einschätzung

Die Luftqualität in Sachsen-Anhalt wird wie folgt bewertet:

Ursache der Luftschadstoffbelastungen sind Emissionen aus unterschiedlichen Quellen. Vor allem der motorisierte Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Energie- und Industrieanlagen sowie in Haushalten sind hier zu nennen. Zur Feinstaubbelastung trägt auch die Landwirtschaft durch die Bildung sekundärer Partikel bei. Dies sind Partikel, die erst durch komplexe chemische Reaktionen aus gasförmigen Substanzen entstehen.

Die Höhe der Schadstoffbelastung hängt auch von den meteorologischen Bedingungen ab. Winterliche, kalte Hochdruckwetterlagen verursachen erhöhte Emissionen durch verstärktes Heizen. Sie sind außerdem durch geringe Windgeschwindigkeiten und einen eingeschränkten vertikalen Luftaustausch gekennzeichnet, was zur Anreicherung von Luftschadstoffen in den unteren Luftschichten führt. Wetterlagen mit hohen Windgeschwindigkeiten und somit guten Durchmischungsbedingungen verstärken hingegen die Verdünnung von Schadstoffen in der Luft.

Bei einem sich insgesamt nur langsam verändernden Emissionsniveau für Luftschadstoffe prägen diese unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen die zwischenjährlichen Schwankungen in der Luftbelastung.

Tendenziell wurde im Jahr 2017 verglichen mit dem Jahr 2016 bei den grenzwertrelevanten Luftschadstoffen Partikel PM_{10} und Partikel $PM_{2,5}$, Stickstoffdioxid und Ozon Folgendes festgestellt (Abbildung 36):

- Die **Partikel PM_{10} -Belastung** (Partikel mit einem Durchmesser kleiner als $10\ \mu m$) fiel im Berichtsjahr geringer aus als im Jahr 2016 und das Jahr 2017 gehört mit den beiden Vorjahren zu den am wenigsten belasteten Jahren. Die Jahresmittelwerte gingen im Durchschnitt um 1 bis $2\ \mu g/m^3$ zurück. Aufgrund einer höheren Zahl an Episodentagen hat sich jedoch die Anzahl der Überschreitungen des zulässigen Tagesmittelwertes für Partikel PM_{10} von $50\ \mu g/m^3$ (35 Überschreitungen pro Jahr sind erlaubt) gegenüber dem Vorjahr zum Teil recht deutlich erhöht. Eine Grenzwertüberschreitung war jedoch an keinem Standort zu verzeichnen. Die letzte Grenzwertüberschreitung in Sachsen-Anhalt wurde im Jahr 2014 in Halle/Saale festgestellt (Messstation Paracelsusstraße, 41 gemessene Überschreitungen).
- Um der aufgrund der hohen Gesundheitsrelevanz immer mehr an Bedeutung gewinnenden Überwachung der Partikel **$PM_{2,5}$ -Konzentrationen** Rechnung zu tragen, wurde die Zahl der Messungen im Luftmessnetz Sachsen-Anhalt in der Vergangenheit sukzessive erhöht. Der ab 01.01.2015 geltende EU-Grenzwert von $25\ \mu g/m^3$ wurde an allen Standorten in Sachsen-Anhalt eingehalten. Der verschärfte, ab dem Jahr 2020 gültige EU-Grenzwert von $20\ \mu g/m^3$ wurde bereits im Berichtsjahr landesweit eingehalten.
- Beim **Stickstoffdioxid** zeigt sich insbesondere an den verkehrsnahen Messstationen aber auch an den Standorten im städtischen Hintergrund ein sehr deutlicher Rückgang der Konzentrationen. Die Jahresmittelwerte gingen an den verkehrsnahen Messstationen gegenüber dem Vorjahr um 1 bis $3\ \mu g/m^3$ zurück. Mit Ausnahme des Ballungsraumes Halle konnte der seit 01.01.2010 geltende EU-Grenzwert (Jahresmittelwert von $40\ \mu g/m^3$) damit landesweit eingehalten werden. In der Saalestadt befindet sich in der Paracelsusstraße der gegenwärtig am höchsten belastete Bereich in Sachsen-Anhalt (Jahresmittelwert $43\ \mu g/m^3$). Ausdruck einer positiven Entwicklung am Standort Paracelsusstraße ist jedoch, dass die

Stickstoffdioxidbelastung dort im Vergleich zum Vorjahr um $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zurückgegangen ist (2016: $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

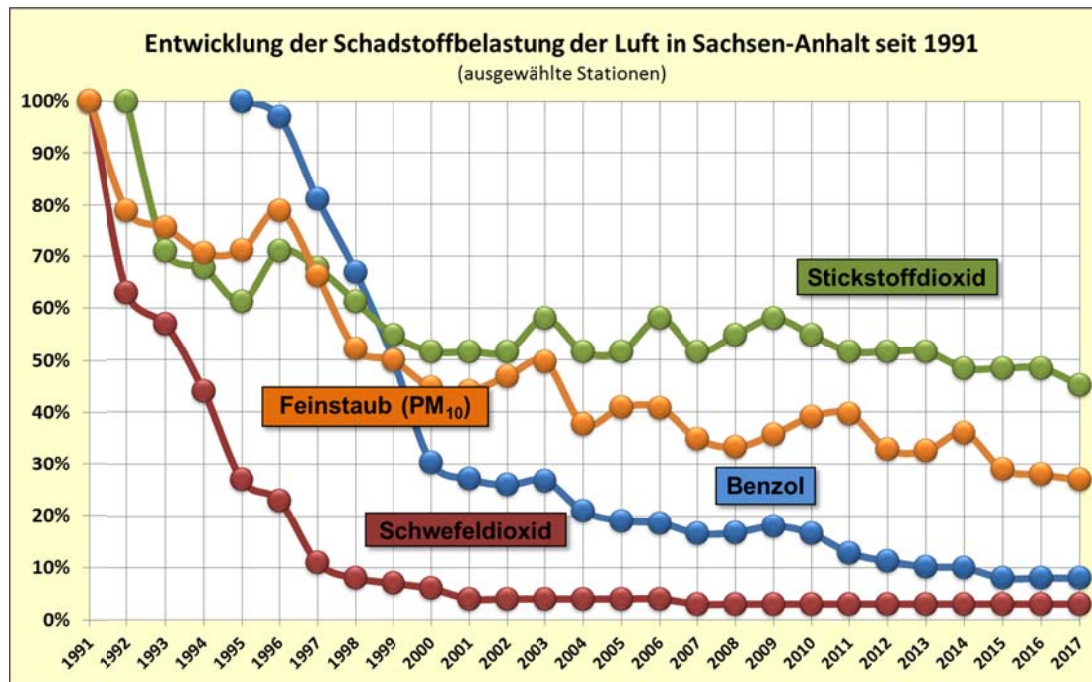


Abbildung 36: Entwicklung der Schadstoffbelastung der Luft in Sachsen-Anhalt seit dem Jahr 1991 (ausgewählte Schadstoffe und Messstationen)

- Der Sommer 2017 zeichnete sich nach anfänglicher Trockenheit durch reichliche Niederschläge und zahlreiche Gewitter aus. Großräumige und lang anhaltende Hochdruckwetterlagen traten nicht auf. Damit herrschten überwiegend ungünstige **Ozonbildungsbedingungen** und es konnten sich auch keine typischen Ozonepisoden herausbilden. Dementsprechend war die Belastung sehr moderat und es gab keinen Tag, an dem die Informationsschwelle für die Bevölkerung zur Warnung vor Belastungsspitzen (1-h-Mittelwert $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten worden ist (Vorjahr 2 Tage).

Die EU-Luftqualitätsziele für alle übrigen zu überwachenden Luftschadstoffe, wie Schwermetalle und Benzo(a)pyren im Feinstaub, Benzol, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid werden sicher eingehalten.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Immissionsüberwachung für die einzelnen Luftschadstoffe detailliert dargestellt.

2.4.2 Partikel PM₁₀/Partikel PM_{2,5}¹¹

Die Überwachung der Partikel-Immissionen ist nach wie vor eines der Schwerpunktthemen der Luftqualitätsüberwachung. Angesichts der Entwicklung in der jüngsten Vergangenheit, die vor allem durch ein vergleichsweise niedriges Belastungsniveau gekennzeichnet ist, tritt diese Thematik in der öffentlichen Wahrnehmung und Diskussion allerdings zuweilen etwas in den Hintergrund. Dies insbesondere unter Berücksichtigung der seit geraumer Zeit geführten Diskussionen um die Stickstoffdioxidbelastung in den Innenstädten und möglichen Fahrverboten für Diesel-Kfz. Die letzte Grenzwertüberschreitung in Sachsen-Anhalt datiert

¹¹ Ausführungen zur Begriffsbestimmung im Zusammenhang mit dieser Thematik sind im Anhang enthalten

auf das Jahr 2014 und liegt damit schon einige Zeit zurück. Die nachfolgenden Jahre zeichneten sich durch einen erheblichen Belastungsrückgang aus.

In Sachsen-Anhalt wurden im Jahr 2017 an insgesamt 23 Messstationen Partikel PM_{10} -Messungen durchgeführt. Damit blieb die Zahl der Messstationen gegenüber dem Vorjahr unverändert.

Die Zahl der Partikel $PM_{2,5}$ -Messungen blieb mit 11 Messstationen ebenfalls unverändert. Die bereits im Jahr 2008 begonnenen Partikel $PM_{2,5}$ -Messreihen an den AEI-Stationen Magdeburg/West und Halle/Nord wurden fortgeführt. Die AEI-Stationen leisten mit ihren Messergebnissen einen Beitrag zur Ermittlung des *Average Exposure Indicator*¹¹ für Deutschland.

In der Tabelle A 8 sind die für die Jahre 2016 und 2017 berechneten Kenngrößen des Jahresmittelwertes für Partikel PM_{10} nebst verwendeter Messmethoden enthalten. Die Partikel PM_{10} -Belastung lag im Jahr 2017 im Mittel um etwa $1 \mu g/m^3$ niedriger als im Jahr 2016.

Die Tabelle A 11 enthält die Jahresmittelwerte für Partikel PM_{10} . Der seit dem 01.01.2005 einzuhaltende Grenzwert der 39. BImSchV für den Jahresmittelwert für Partikel PM_{10} ($40 \mu g/m^3$) wurde auch im Jahr 2017 an keiner LÜSA-Messstation überschritten.

Im Zuge weiterer Auswertungen konnten an allen Messstationen Tagesmittelwerte größer $50 \mu g/m^3$ festgestellt werden. Der seit dem 01.01.2005 gültige 24-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit besagt, dass $50 \mu g/m^3$ nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden dürfen. Dieser Grenzwert wurde im Jahr 2017 in Sachsen-Anhalt nicht überschritten (Abbildung 37).

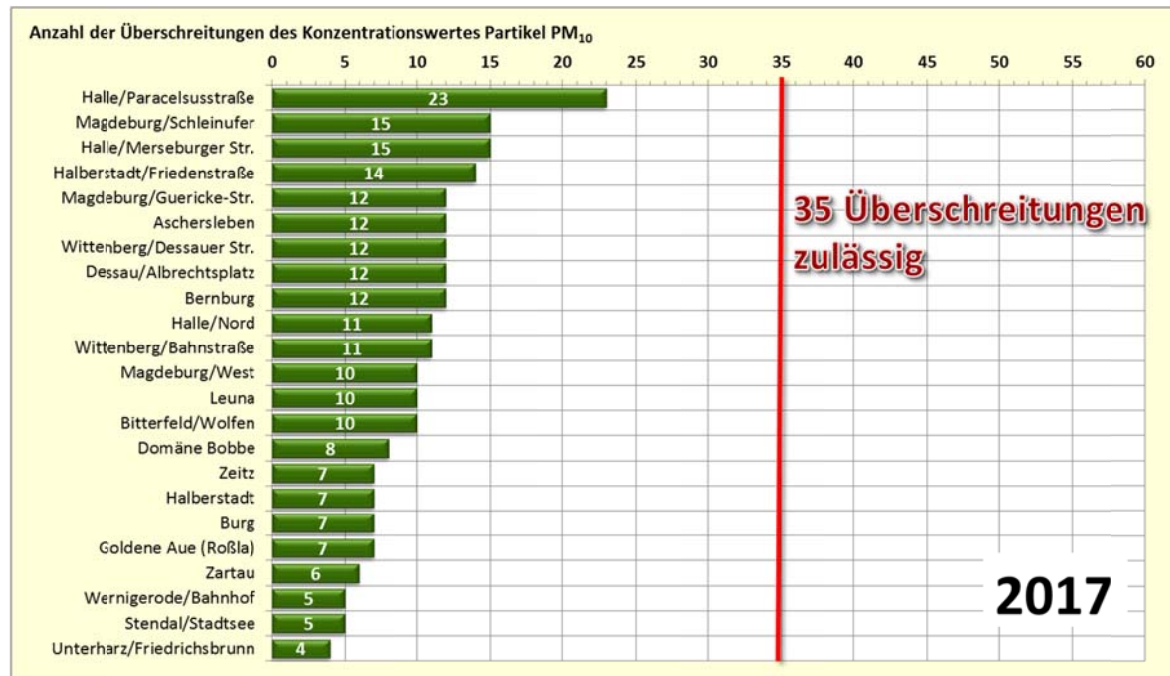


Abbildung 37: Anzahl der Überschreitungen des ab dem Jahr 2005 gültigen Konzentrationswertes von $50 \mu g/m^3$ im Jahr 2017

An der Spitze der Überschreitungstage für das Jahr 2017 findet sich erneut der Standort Halle/Paracelsusstraße mit 23 Überschreitungstagen (Vorjahr 19 Tage). An den verkehrsbezogenen Standorten Magdeburg/Schleinufer und Halle/Merseburger Straße wurde mit jeweils 15 Überschreitungen die zweithöchste Anzahl im Land erreicht, gefolgt von der Station Halberstadt/Friedenstraße mit 14 Überschreitungen. An den übrigen Verkehrsschwerpunkten lagen die Überschreitungszahlen knapp darunter, so z. B. in Aschersleben, Magdeburg/Guericke-Str. und Wittenberg/Dessauer Str. (je 12 Überschreitungen). Damit konnte der Grenzwert an diesen Standorten sicher eingehalten werden.

Im Vergleich zum Vorjahr sind die Überschreitungszahlen an allen Messstationen wieder angestiegen, zum Teil sogar recht deutlich, so z. B. in Wittenberg/Bahnstraße mit 11 Überschreitungstagen (Vorjahr 4 Tage). Die im Jahr 2016 registrierten Überschreitungszahlen waren allerdings auch die niedrigsten seit 2006 (Abbildung 38). Die Tabelle A 10 enthält darüber hinaus die Überschreitungszahlen für Partikel PM_{10} für die Jahre 2010 bis 2017.

Für den Standort **Aschersleben** wurde seinerzeit auf Grundlage der Richtlinie 2008/50/EG eine **Fristverlängerung** für die Einhaltung des Grenzwertes beantragt. Während der Laufzeit der Fristverlängerung (ab 11.06.2008 bis 11.06.2011) wurde der seit dem 01.01.2005 gültige 24-Stunden-Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ um eine Toleranzmarge von 50 % erhöht. Dies bedeutet, dass $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden dürfen und nur diese Überschreitungen gezählt werden. Dieser Sachverhalt muss bei der Interpretation der betroffenen Jahre berücksichtigt werden (Abbildung 38). Die dargestellten Überschreitungszahlen der Jahre 2006 und 2007 beziehen sich auf den 24-Stunden-Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Abbildung 39 visualisiert die Entwicklung der Partikel PM_{10} -Jahresmittelwerte an den Verkehrsmessstationen Halle/Merseburger Straße und Wittenberg/Dessauer Str., den beiden Stationen mit den längsten Partikel PM_{10} -Messreihen des LÜSA. Insgesamt gesehen ist ein rückläufiger Trend erkennbar. Die Jahre mit überdurchschnittlich hoher Belastung (Jahre 2003 und 2006) sowie auch die Jahre 2010 und 2011 sorgten für eine zeitweilige Unterbrechung der Entwicklung und heben sich deutlich ab. In den Jahren 2012 und 2013 wurden aufgrund des allgemein sehr niedrigen Belastungsniveaus auch sehr niedrige Jahresmittelwerte gemessen. Dem Wiederanstieg im Jahr 2014 folgte ein erneuter Rückgang. Auch im vergangenen Jahr nahm die Belastung an beiden Standorten weiter ab. In Halle/Merseburger Straße auch aufgrund von Baumaßnahmen und der damit verbundenen Verkehrssperrung (eine Fahrtrichtung komplett).

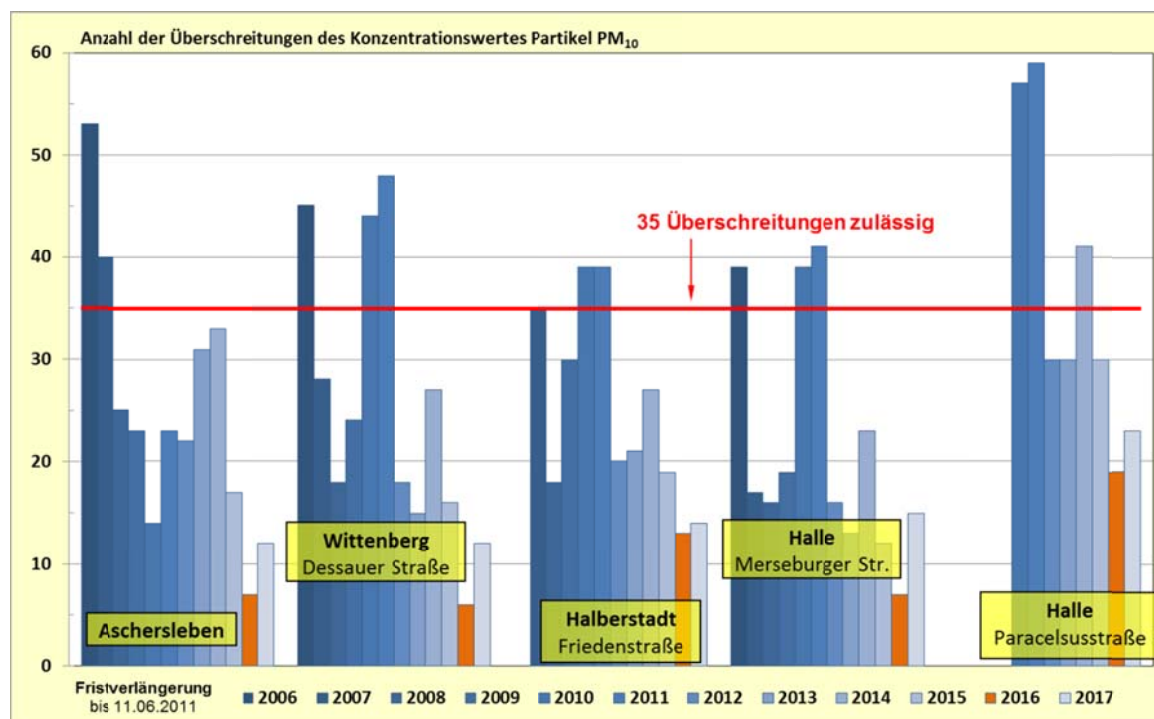


Abbildung 38: Anzahl der Überschreitungen des ab dem Jahr 2005 gültigen Konzentrationswertes von 50 µg/m³ an ausgewählten Messstationen im Vergleich der Jahre 2006 bis 2017

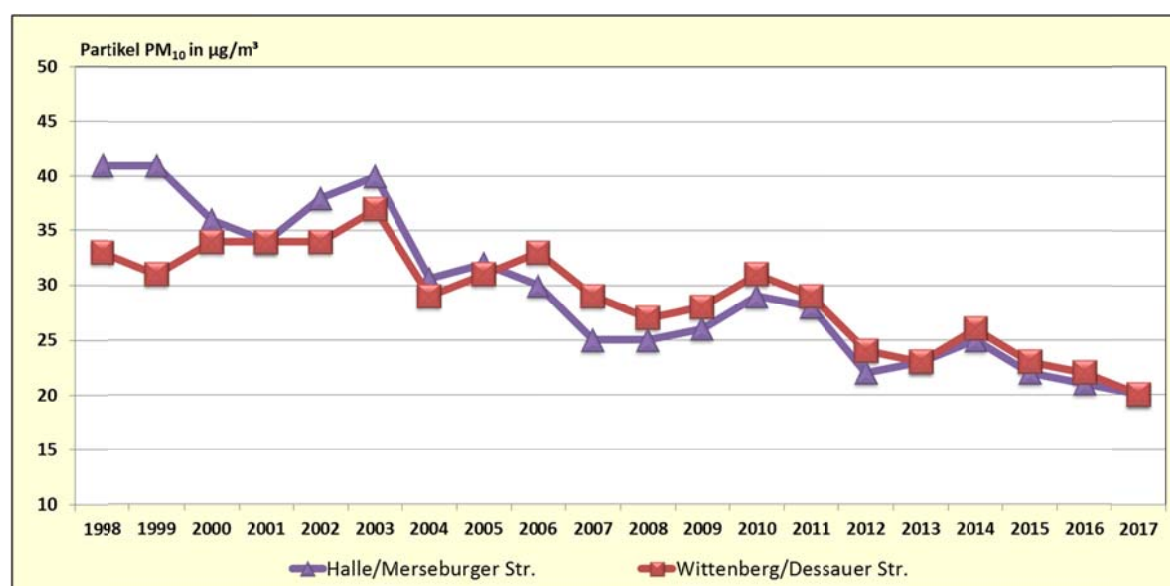


Abbildung 39: Entwicklung der Partikel PM₁₀-Jahresmittelwerte an den Verkehrsmessstationen Halle/Merseburger Straße und Wittenberg/Dessauer Straße

2.4.2.1 Partikel PM₁₀-Belastungssituation an Belastungsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt

Abbildung 40 visualisiert den Vergleich der Jahresmittelwerte 2010 bis 2017 für Partikel PM₁₀ an Verkehrsmessstationen und damit an Belastungsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt.

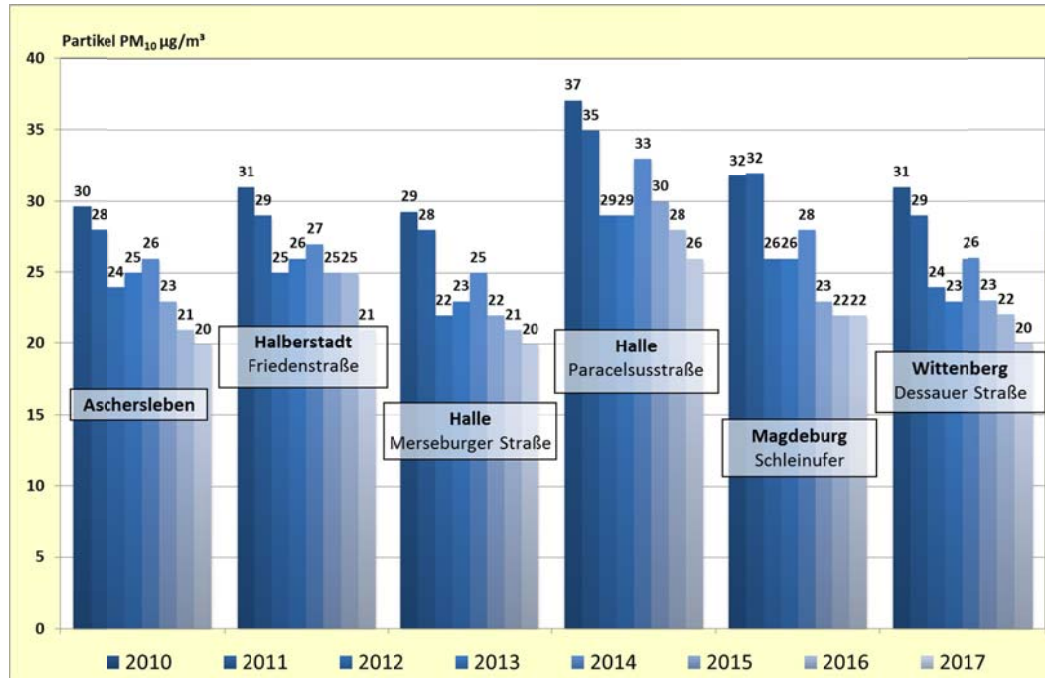


Abbildung 40: Vergleich der Partikel PM₁₀-Jahresmittelwerte 2010 bis 2017 an Verkehrsmessstationen

Das Jahr 2010 stellt sich im Vergleich der vergangenen acht Jahre noch immer als das am höchsten belastete Jahr dar, dicht gefolgt vom Jahr 2011, während die Jahre 2012 und 2013 jeweils auf vergleichbarem, aber deutlich niedrigerem Niveau gegenüber dem Jahr 2010 einzuordnen sind.

Das Jahr 2016 galt bisher als das Jahr mit den niedrigsten an den Hotspots überhaupt gemessenen Jahresmittelwerten. Im Jahr 2017 wurden jedoch teils noch geringere Werte ermittelt, beispielsweise in Aschersleben, Halle/Paracelsusstraße und Wittenberg/Dessauer Straße. Gegenüber dem Jahr 2016 sind die Werte an diesen Standorten damit um 1 bis 2 µg/m³ zurückgegangen. Ein noch deutlicherer Rückgang um 4 µg/m³ war in Halberstadt/Friedenstraße zu verzeichnen.

2.4.2.2 Auswertung der Parallelmessungen von Partikel PM_{2,5} und PM₁₀

Die Tabelle 7 enthält die Jahresmittelwerte der **Partikel PM_{2,5}-Messungen**, analog dazu sind in Tabelle 8 die Ergebnisse der Partikel PM₁₀-Messungen an diesen Standorten aufgeführt.

Das Partikel PM_{2,5}-Messprogramm in Sachsen-Anhalt umfasste im Jahr 2017 11 Messreihen. Davon liegen drei im städtischen Hintergrund (Halberstadt/Paulsplan, Magdeburg/West, Halle/Nord), eine im vorstädtischen Hintergrund (Burg), vier an Verkehrsschwerpunkten (Halle/Paracelsusstraße, Halle/Merseburger Straße, Magdeburg/Guericke-Str., Magdeburg/Schleiufer) und zwei im ländlichen Hintergrund (Unterharz/Friedrichsbrunn, Domäne Bobbe). Die Messstation Weißenfels/Am Krug liegt im innerstädtischen Bereich an der B 87. Sie ist jedoch belastungsseitig nicht mit den Hotspots in Halle (Saale) bzw. Magdeburg vergleichbar.

Tabelle 7: Jahresmittelwerte Partikel PM_{2,5} (2008 bis 2017) in µg/m³, automatische Messung

Messstation	Jahresmittelwerte Partikel PM _{2,5} in µg/m ³									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Halle/Merseburger Str.	16	19	23	(20)	16	17	18	14	14	13
Unterharz/Friedrichsbrunn	10	12	(15)	12	11	(10)	11	9	9	8
Burg	15	16	21	17	14	12	14	12	11	11
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾³⁾	19	20	24	22	17	16	18	k. A.		
Magdeburg/West		15	19	18	15	15	16	13	13	13
Halle/Nord		15	18	19	15	16	16	13	13	13
Domäne Bobbe			20	18	15	16	16	13	13	13
Halle/Paracelsusstraße							22	19	19	k. A. ⁴⁾
Weißenfels/Am Krug							16	13	13	12
Magdeburg/Guericke-Str.									14	15
Magdeburg/Schleinufer ⁵⁾									14	13
Halberstadt/Paulsplan									10	11

- (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
¹⁾ ... aus Parallelmessung abgeleitet
²⁾ ... Gravimetrie (Hochvolumensammler)
³⁾ ... Station am 24.07.2015 abgebaut (Baumaßnahme City-Tunnel)
⁴⁾ ... messtechnische Probleme, Datenverfügbarkeit < 50 %
⁵⁾ ... Gravimetrie (LVS SEQ 47/50)

Gegenüber dem Vorjahr zeigten sich im Jahr 2017 nur sehr geringe Veränderungen der Jahreswerte. Die Werte im städtischen Hintergrund von Magdeburg und Halle (Saale) blieben unverändert. In Halle/Merseburger Straße nahm der Jahresmittelwert aufgrund von Baumaßnahmen und der damit verbundenen Verkehrssperrung (eine Fahrtrichtung komplett) um 1 µg/m³ ab.

Tabelle 8: Jahresmittelwerte Partikel PM₁₀ (2008 bis 2017) in µg/m³, automatische Messung

Messstation	Jahresmittelwerte Partikel PM ₁₀ in µg/m ³									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Halle/Merseburger Str.	24	26	29	28	22	23	25	21	20	19
Unterharz/Friedrichsbrunn	13	16	k. A.	k. A.	k. A.	(13)	14	12	11	11
Burg	22	22	26	24	19	16	20	16	15	15
Magdeburg/Reuter-Allee ¹⁾	29	29	33	32	25	25	28	k. A.		
Magdeburg/West		23	25	25	19	19	21	18	18	17
Halle/Nord		22	25	25	20	21	22	19	18	18
Domäne Bobbe			25	23	19	19	21	17	18	16
Halle/Paracelsusstraße							33	30	27	k. A. ²⁾
Magdeburg/Guericke-Str.									20	21
Magdeburg/Schleinufer									22	22
Halberstadt/Paulsplan									16	15

- (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
¹⁾ ... Station am 24.07.2015 abgebaut (Baumaßnahme City-Tunnel)
²⁾ ... messtechnische Probleme, Datenverfügbarkeit < 50 %

Der Anteil von Partikel PM_{2,5} am Partikel PM₁₀ ist prinzipiell sehr stark von der Höhe und der Art der Belastung am jeweiligen Standort abhängig. Die nachfolgende Tabelle 9 enthält die prozentualen Anteile von Partikel PM_{2,5} an der Partikel PM₁₀-Fraktion. Parallel dazu sind in Tabelle 10 die komplementären Anteile der „coarse fraction“ (= Grobfraction, d_{ae} von 2,5 µm bis 10 µm) ausgewiesen.

Tabelle 9: Prozentualer Anteil Partikel PM_{2,5} am Partikel PM₁₀ (2008 bis 2017)

Messstation	Anteil Partikel PM _{2,5} am Partikel PM ₁₀ in %									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Halle/Merseburger Straße	67	73	78	(71)	73	74	72	67	70	68
Unterharz/Friedrichsbrunn	77	75	k. A.	k. A.	k. A.	(77)	79	75	82	73
Burg	68	73	82	71	74	75	70	75	73	73
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾³⁾	66	69	73	69	68	64	64	k. A.		
Halle/Nord		68	72	76	75	76	73	68	72	72
Magdeburg/West		65	77	72	79	79	76	72	72	76
Domäne/Bobbe			80	78	79	84	76	76	72	72
Halle/Paracelsusstraße							67	63	70	k. A. ⁴⁾
Magdeburg/Guericke-Str.									70	71
Magdeburg/Schleifufer ⁴⁾									64	59
Halberstadt/Paulsplan									63	73

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

¹⁾ aus Parallelmessung (Gravimetrie) abgeleitet

²⁾ Gravimetrie (HVS DHA 80, ab 03/2012 LVS SEQ 47/50)

³⁾ Station am 24.07.2015 abgebaut (Baumaßnahme City-Tunnel)

⁴⁾ messtechnische Probleme, Datenverfügbarkeit < 50 %

⁵⁾ PM10 = automatische Messung, PM2,5 = LVS SEQ 47/50

Im Jahresvergleich der Jahre 2016 und 2017 lassen sich zumeist nur geringfügige Änderungen des Partikel PM_{2,5}-Anteils feststellen. Deutlichere Änderungen gab es am Standort Unterharz/Friedrichsbrunn mit einem Rückgang des Anteils von 82 % im Jahr 2016 auf 73 % und an der Messstation Halberstadt/Paulsplan mit einem Anstieg von 63 % auf ebenfalls 73 %. Damit liegen interessanterweise alle Standorte im Hintergrund, sowohl städtisch als auch ländlich, auf einem Niveau.

Erfahrungsgemäß ist der „coarse fraction“-Anteil an den stark verkehrsbeeinflussten Standorten höher als an Standorten im Hintergrund. Dies trifft für die Standorte in Magdeburg und Halle auch zu (Ausnahme Magdeburg/Guericke-Str.). Im vorstädtischen/städtischen Hintergrund liegt der Anteil der „coarse fraction“ zwischen 27 % (Burg, Halberstadt/Paulsplan) und 28 % in Halle/Nord (Tabelle 10).

Tabelle 10: Anteil der „coarse fraction“ (Grobfraktion) am Partikel PM₁₀ (2008 bis 2017)

Messstation	Anteil der „coarse fraction“ Partikel PM ₁₀ in %									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Halle/Merseburger Straße	33	27	22	(29)	27	26	28	33	30	32
Unterharz/Friedrichsbrunn	23	25	k. A.	k. A.	k. A.	(23)	21	25	18	27
Burg	32	27	18	29	26	25	30	25	27	27
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾³⁾	34	31	27	31	32	36	36	k. A.		
Halle/Nord	30	32	28	24	25	24	27	32	28	28
Magdeburg/West		35	23	28	21	21	24	28	28	24
Domäne/Bobbe			20	22	21	16	24	24	28	28
Halle/Paracelsusstraße							33	37	30	k. A. ⁴⁾
Magdeburg/Guericke-Str.									30	29
Magdeburg/Schleifufer ⁵⁾									36	41
Halberstadt/Paulsplan									38	27

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

¹⁾ aus Parallelmessung (Gravimetrie) abgeleitet

²⁾ Gravimetrie (HVS DHA 80, ab 03/2012 LVS SEQ 47/50)

³⁾ Station am 24.07.2015 abgebaut (Baumaßnahme City-Tunnel)

⁴⁾ messtechnische Probleme, Datenverfügbarkeit < 50 %

⁵⁾ PM10 = automatische Messung, PM2,5 = LVS SEQ 47/50

2.4.2.3 Partikel PM₁₀-Episode(n) im Jahr 2017

Im Jahr 2017 gab es analog zum Vorjahr nur eine Partikel PM₁₀-Episode (siehe Tabelle 11). Bei dieser Episode handelte es sich um eine länger anhaltende Belastungssituation im Februar. Die Episode umfasste 7 Tage (Jahr 2016 gesamt = 4 Tage), fiel hinsichtlich Belastungshöhe und Anzahl der jeweils betroffenen Stationen jedoch etwas schwächer aus als die prägnanteste Episode des Vorjahres. Insgesamt gab es damit im Jahr 2017 nur zwei Tage, an denen flächendeckende Überschreitungen des zulässigen Tagesmittelwertes an allen Stationen des Messnetzes auftraten.

Tabelle 11: Partikel PM₁₀-Episode(n) im Jahr 2017 in Sachsen-Anhalt

Datum	Höhepunkt	Relativer Anteil der Stationen (%) mit Partikel PM ₁₀ -Tagesmittelwerten > 50 µg/m ³		Andauer der Episode in Tagen
		im Mittel über alle Tage	am Tag des Höhepunktes	
10.02. – 16.02.17	12.02.17	88	100	7

Die nachfolgende Abbildung 41 visualisiert eine Übersicht der seit dem Jahr 2005 in Sachsen-Anhalt registrierten Partikelepisoden. Dargestellt sind die Anzahl der Episoden pro Jahr, die Anzahl der Episodentage und die mittlere Andauer der Belastungssituation. Die Jahre 2011, 2010 und 2014 weisen die meisten Episodentage aus. Das Jahr 2016 markiert mit nur vier Episodentagen das andere Extrem. Allerdings lassen sich rein aus der Anzahl der Episodentage nur bedingt Rückschlüsse hinsichtlich der Belastung bezogen auf das Gesamtjahr ziehen. Ein gutes Beispiel dafür ist das Jahr 2012, welches mit 25 Episodentagen nicht allzu weit entfernt vom Jahr 2010 mit 29 Tagen liegt. Während sich jedoch das Jahr 2010 als eines der höchstbelasteten Jahre darstellt, blieb das Jahr 2012 aufgrund sehr niedriger Jahresmittelwerte in Erinnerung (an den Hotspots). Charakteristisch für die Episoden im Januar/Februar 2010 waren großflächig Tagesmittelwerte im Bereich zwischen 100 und 150 µg/m³. Ein vergleichbares Belastungsmuster wurde hingegen im Januar/Februar 2012 nicht annähernd erreicht.

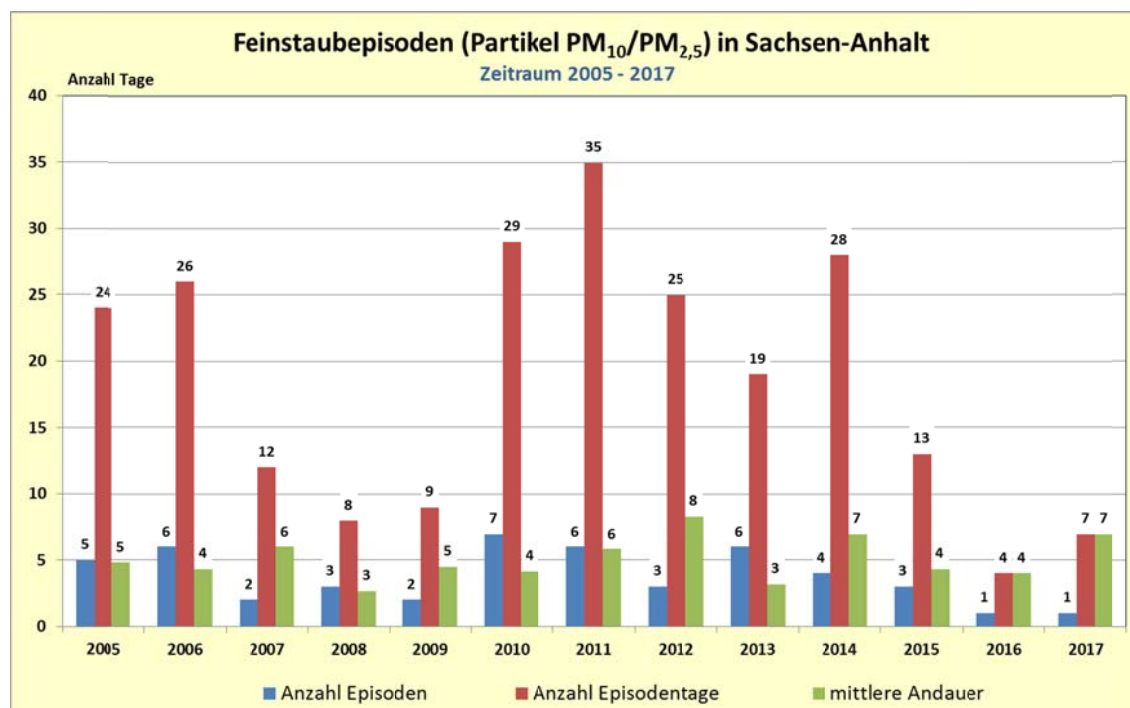


Abbildung 41: Übersicht der Feinstaubepisoden in Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 2005 bis 2017

Analyse der Partikel PM₁₀-Episode im Februar

Im Februar 2017 kam es in Sachsen-Anhalt in der Zeit vom **10.** bis zum **16.02.2017** zu einer Partikel-Episode mit deutlich erhöhten Partikel PM₁₀-Konzentrationen. Dabei traten großflächige Überschreitungen des seit dem Jahr 2005 gültigen EU-Konzentrationswertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 50 µg/m³ an allen Tagen der Episode auf. Der 12.02.2017 markiert einen Höhepunkt der Episode mit Überschreitungen an allen 23 LÜSA-Stationen. Am 14. und 15. Februar 2017 wurden noch höhere Tagesmittelwerte gemessen, diese lagen teilweise über 100 µg/m³, allerdings traten Überschreitungen nicht mehr an allen Messstationen auf.

Großräumige Wetterlage

Für die Ursachenanalyse sind die Witterungsbedingungen während der Episode von entscheidender Bedeutung. Zu Beginn der Episode herrschten über Deutschland deutliche Temperaturgegensätze.

In der Nordosthälfte herrschte Dauerfrost und in Teilen Süddeutschlands stieg die Temperatur nicht mehr über den Gefrierpunkt. Im Westen war es hingegen mit vereinzelt 5°C vergleichsweise mild. Ein Höhentief über Frankreich führte am **10. Februar** von Südwesten feuchte Luft nach Deutschland. Der Niederschlag zog jedoch nur langsam nach Norden und Osten.

In der Nacht auf den **11. Februar** hielt der Zustrom feuchter Luft aus Südwesten an. Vor allem von Rheinland-Pfalz bis zum Niederrhein sowie in einem Bogen von Oberfranken über Thüringen und dem Harz zur Weser hatte sich bis zum Morgen verbreitet eine Neuschneedecke gebildet, die im Südwesten bis zu 10 cm hoch war. Von Südwesten setzte sich zunehmend mildere Luft durch, in Baden-Württemberg wurden vereinzelt 11°C erreicht. Dauerfrost trat hauptsächlich noch im Nordosten auf.

Am **13. Februar** hielt der Hochdruckeinfluss weiter an. Von örtlichen Nebelnässen abgesehen blieb es weitestgehend trocken. Verbreitet schien nachmittags die Sonne. Ausnahmen bildeten die tiefen Lagen vom Schwarzwald bis zu den Alpen, sowie der äußerste Nordosten mit Rügen. Dort hielt sich ganztägig Nebel und Hochnebel. Dies wirkte sich auch auf die Höchsttemperaturen aus. Im Süden lagen die Maxima im Nebel teils nur bei -2°C im Nordosten gar bei -4°C, während in Nordrhein-Westfalen häufiger die 11°C erreicht wurden.

Der Schwerpunkt des Hochs verlagerte sich am **14. Februar** nach Deutschland. Auch südlich der Donau und im Bereich der Ostsee lösten sich die letzten Nebelfelder meist auf, so dass nachmittags verbreitet die Sonne schien. Lediglich im Bereich der Ostsee herrschten am Nachmittag vereinzelt noch leichter Frost, sonst setzte sich mildere Luft durch und ließ die Temperatur in der Südhälfte vereinzelt auf 13°C steigen. Bei anhaltendem Hochdruckeinfluss herrschte in der Nacht verbreitet Frost. Lediglich im Westen und auf den Bergen blieb es frostfrei. Tagesüber war es meist sonnig, nur vereinzelt gab es Nebel, der sich aber auch am Bodensee auflöste. Am Nachmittag und Abend gelangten Wolken in den Westen.

Am **15. Februar** war es mild, so dass mehrere Stationen in Nordrhein-Westfalen bis zu 17°C meldeten. Am Folgetag verlagerte sich das umfangreiche Hochdruckgebiet Richtung Schwarzes Meer, sorgte in weiten Teilen Deutschlands jedoch für einen sonnenscheinreichen Tag. Im Südwesten wurden Höchsttemperaturen von 15 bis 17°C erreicht. Von Nordwesten zog vormittags das dichte Wolkenband eines Tiefausläufers heran. Mittags setzte im Westen Regen ein, der sich ostwärts ausdehnte. Abends ersteckte sich das Niederschlagsband von Brandenburg bis Rheinland-Pfalz, zog in der folgenden Nacht langsam südwärts und brachte am **17. Februar** der Alpennordseite anhaltenden Niederschlag. Quelle: DWD, Witterungsreport Express, Nr. 2/2017.

Situation in Sachsen-Anhalt

In Abbildung 42 sind die Verläufe der Tagesmittelwerte der Partikel PM_{10} -Konzentrationen einiger Stationen im Land Sachsen-Anhalt für den Zeitraum vom 09.02.2017 bis 17.02.2017 dargestellt. Es ist ein recht homogener Verlauf der Episode in allen Teilen des Landes zu erkennen. Die Belastungshöhe war jedoch im Norden des Landes (Altmark) etwas niedriger. Die höchsten Tagesmittelwerte wurden am 14. und 15. Februar erreicht. Der durch die Winddrehung auf Südwest bis West und den Herantransport sauberer Atlantikluft ab dem 16. Februar eingeleitete Belastungsrückgang ist an allen Standorten sehr gut sichtbar.

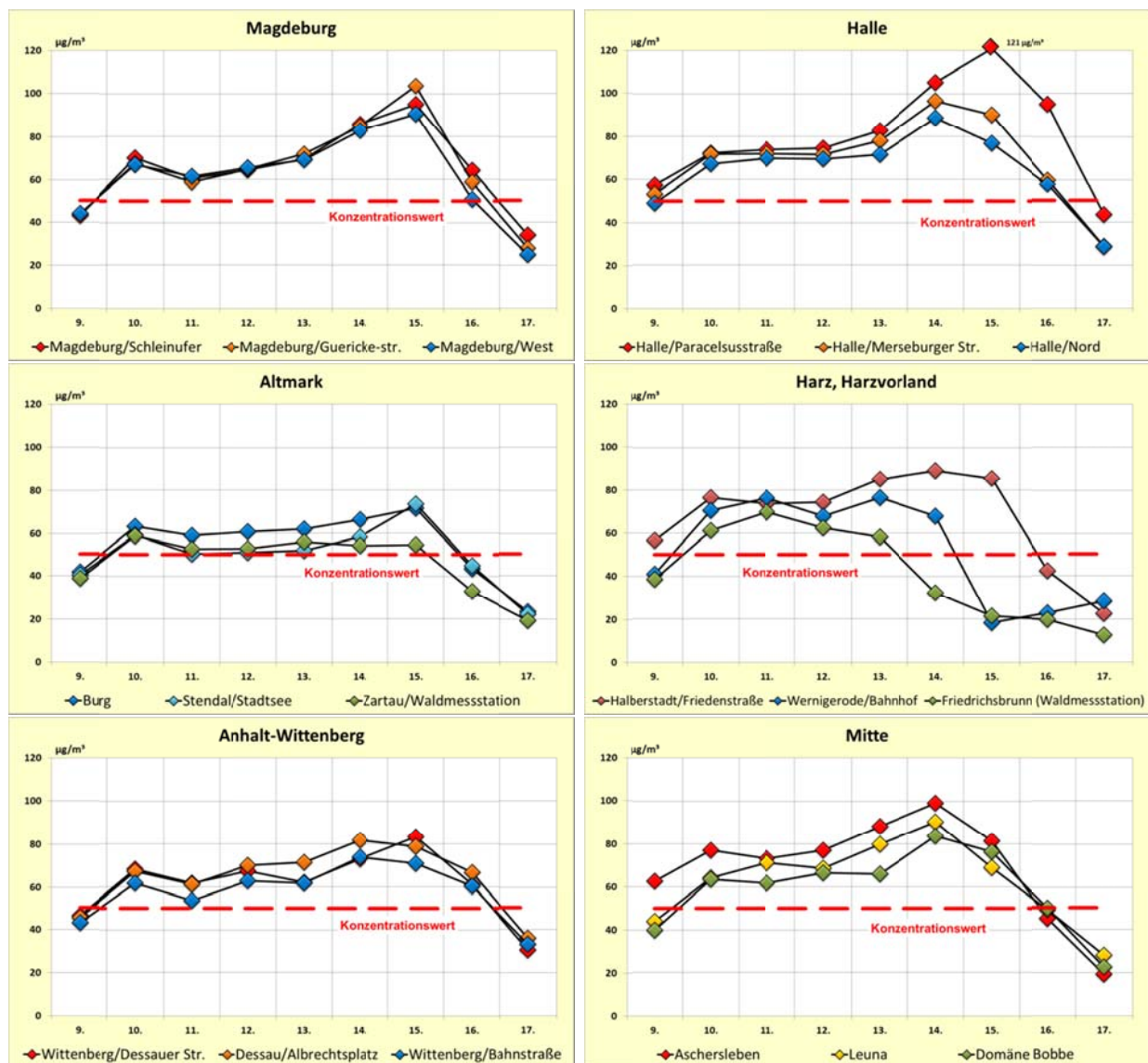


Abbildung 42: Tagesmittelwerte der Partikel PM_{10} -Konzentrationen vom 09.02.2017 bis 17.02.2017 in Sachsen-Anhalt

In der Gesamteinschätzung stellt sich diese Partikel PM_{10} -Episode als großräumige und flächendeckende Belastungssituation dar. Davon war in unterschiedlich starker Ausprägung ganz Deutschland, insbesondere aber der Norden und die Mitte des Landes betroffen. Die austauscharme Hochdruck-Wetterlage und Beiträge aus lokalen Quellen (Kfz-Verkehr und Gebäudeheizungen mit Festbrennstoffen) in diesen Gebieten haben die Entstehung der erhöhten Partikelkonzentrationen begünstigt.

Die nachfolgende Abbildung 43 visualisiert die Partikel PM_{10} -Tagesmittelwerte aller Stationen am Tag der höchsten Belastung (14.02.2017).

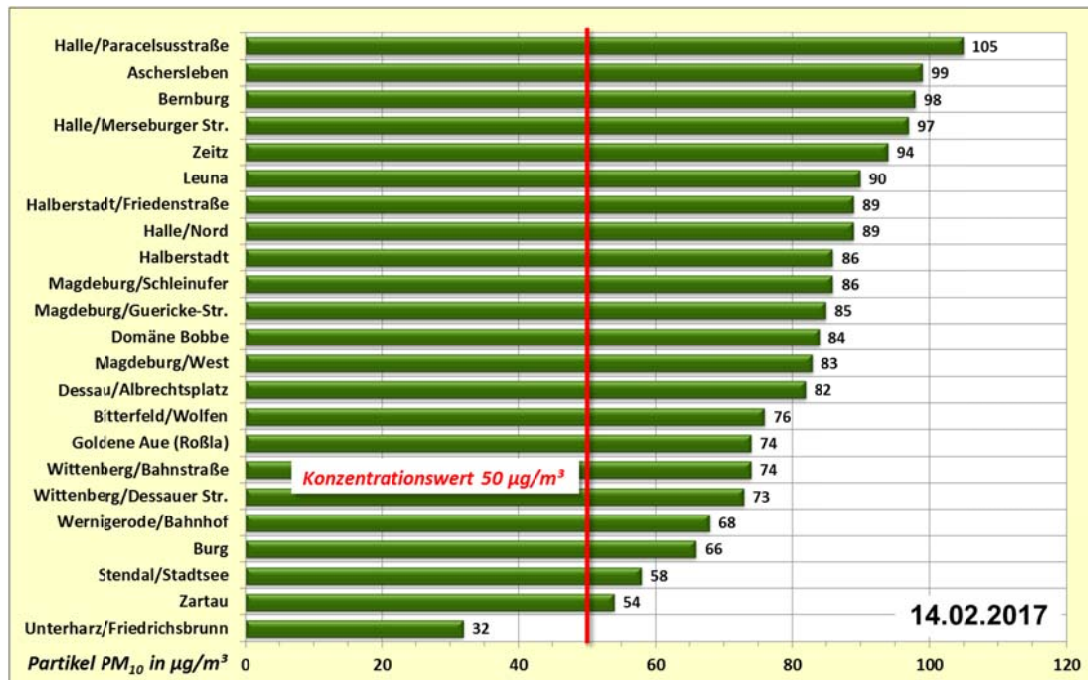


Abbildung 43: Tagesmittelwerte Partikel PM_{10} am 14.02.2017

Anhand der nachfolgenden Abbildung 44 ist der Verlauf der Belastungssituation gut nachvollziehbar. Dargestellt sind die Tagesmittelwerte der Partikel PM_{10} -Messstationen des LÜSA für den Zeitraum vom 09.02.2017 bis 17.02.2017 (ausgewählte Tage). Am 10. sowie am 12./13. Februar wurde der zulässige Tageswert an allen Messstationen im Land überschritten.

Die Abbildung 45 zeigt sogenannte Rückwärtstrajektorien für Messstationen in Sachsen-Anhalt für ausgewählte Tage im Zeitraum vom 09.02.2017 bis 17.02.2017. Rückwärtstrajektorien beschreiben den Pfad einzelner Luftpakete durch die Atmosphäre, zurückverfolgt über eine bestimmte Zeitdauer (zumeist 48 Stunden) von einer Messstation (Immissionsort) aus. Anhand der Darstellung ist auch erkennbar, in welcher Höhe über dem Boden die Luftpakete transportiert worden sind. Eine rote Färbung bedeutet Transport in den bodennahen Luftschichten (bis 800 m) und eine blaue Färbung heißt, dass die Luftpakete in der freien Atmosphäre (> 2000 m) transportiert worden sind. Beim Transport in den bodennahen Luftschichten ist es sehr wahrscheinlich, dass Partikel-Emissionen lokaler Quellen aufgenommen und anschließend weitertransportiert werden.

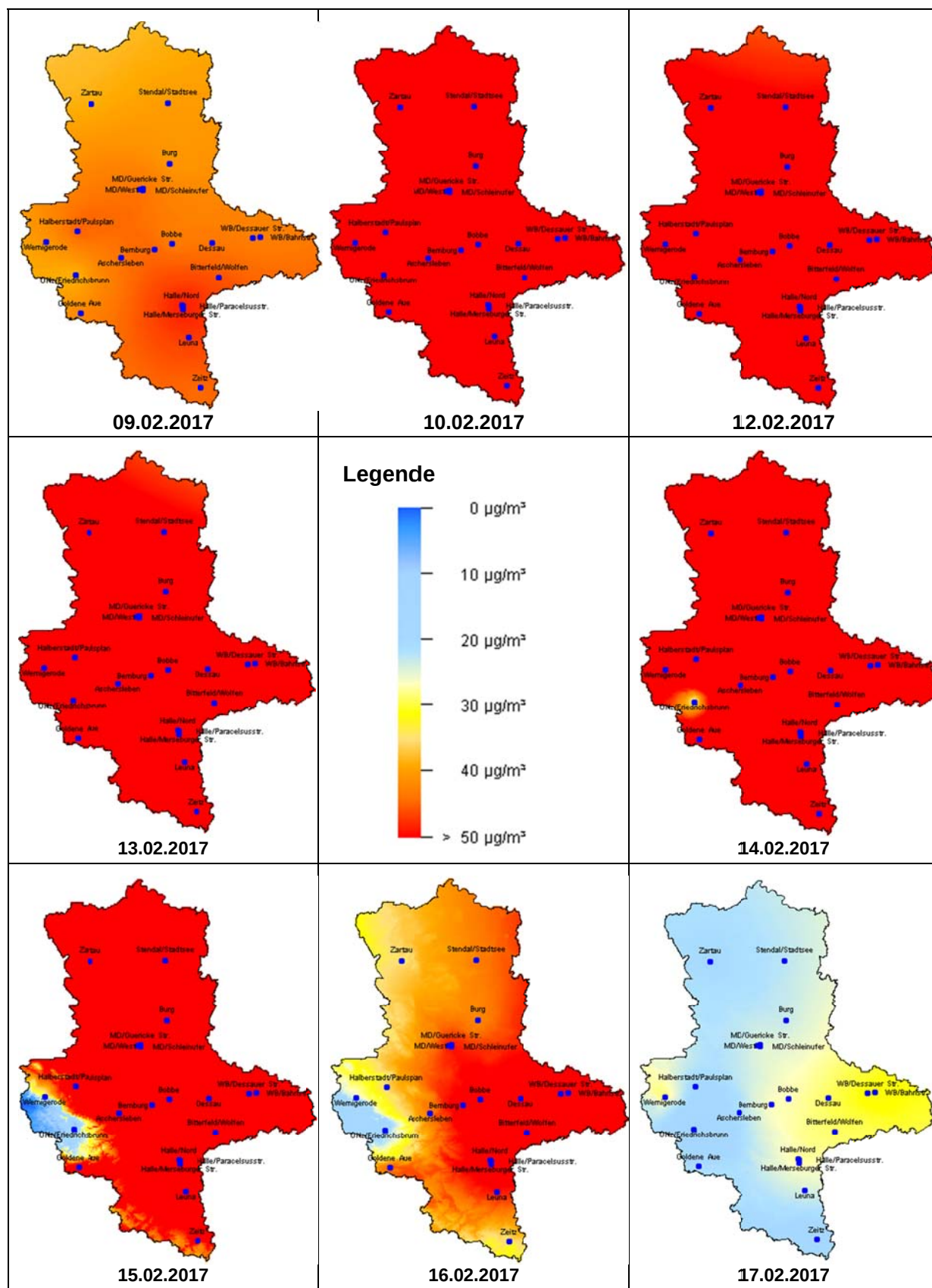


Abbildung 44: Partikel PM₁₀ – Belastung in Sachsen-Anhalt im Zeitraum 09.02.2017 bis 17.02.2017 (ausgewählte Tage)

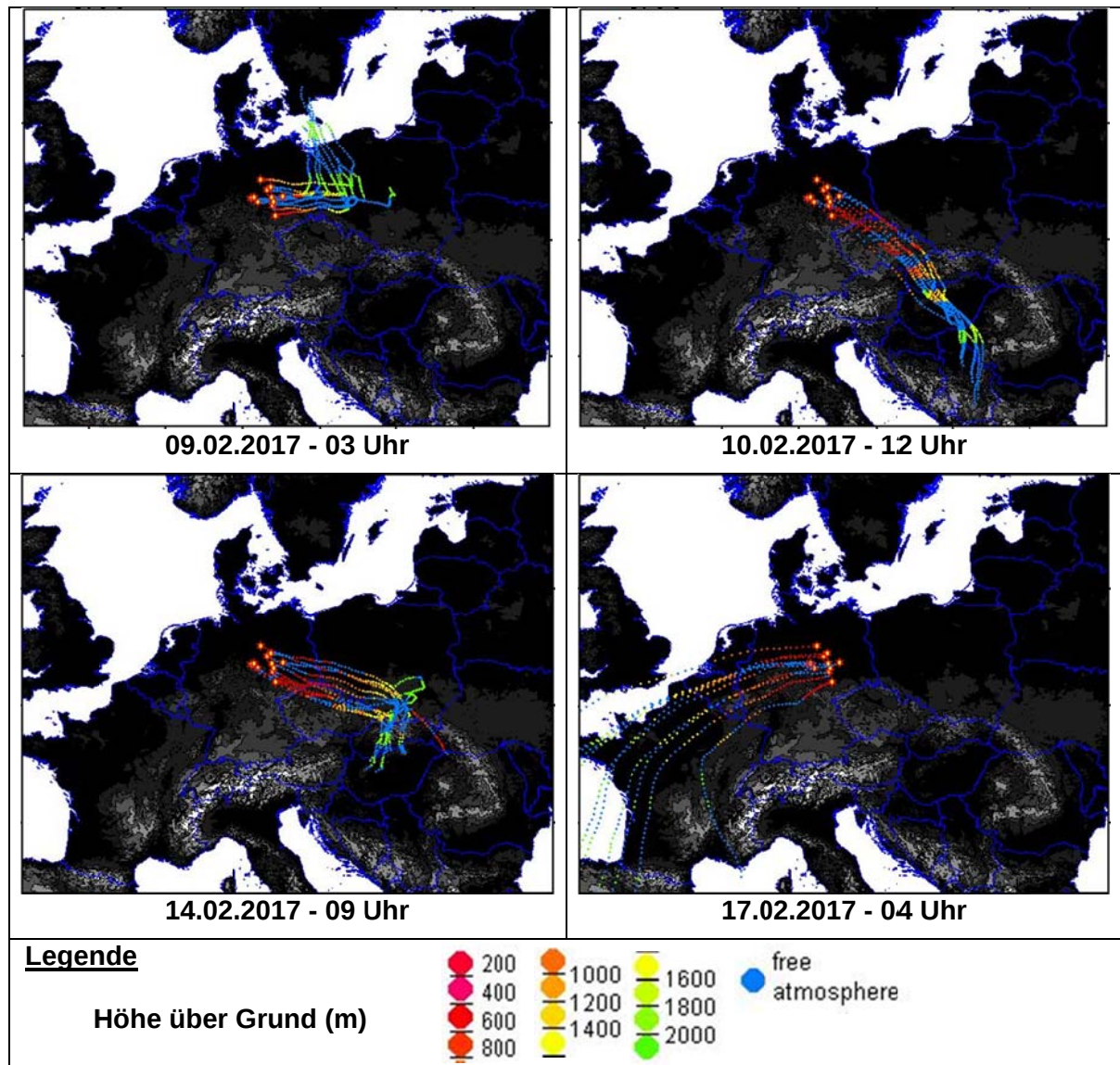


Abbildung 45: Trajektorien im Zeitraum vom 09.02.2017 bis 17.02.2017 (ausgewählte Tage)

Anhand der Trajektorien wird deutlich, dass die klassischen Ferntransportprozesse aus östlichen/südöstlichen Richtungen während dieser Episode durchaus eine Rolle gespielt haben. Im Verlauf der Episode war durchweg eine Anströmung aus Südost mit „Bodenkontakten“ u.a. in Tschechien (Böhmisches Becken), tlw. Polen (schlesische Industrieregion), aber auch Südostdeutschland gegeben. Darüber hinaus erhielten die herantransportierten und bereits vorbelasteten Luftmassen eine zusätzliche Anreicherung aus lokalen Quellen (Verkehr, Feststoffheizungen u.a.).

Situation im Bundesgebiet

Das Umweltbundesamt stellt die Daten aus den Messnetzen der einzelnen Bundesländer zusammen und bereitet sie in graphischer Form auf. Dies ermöglicht eine deutschlandweite Betrachtung der Belastungssituationen. Die Abbildung 46 zeigt die Karten (interpolierte Darstellung) der Partikel PM_{10} -Belastung für den Zeitraum vom 09.02.2017 – 17.02.2017. Anhand dieser Karten lässt sich der Verlauf der Episode gut nachvollziehen.

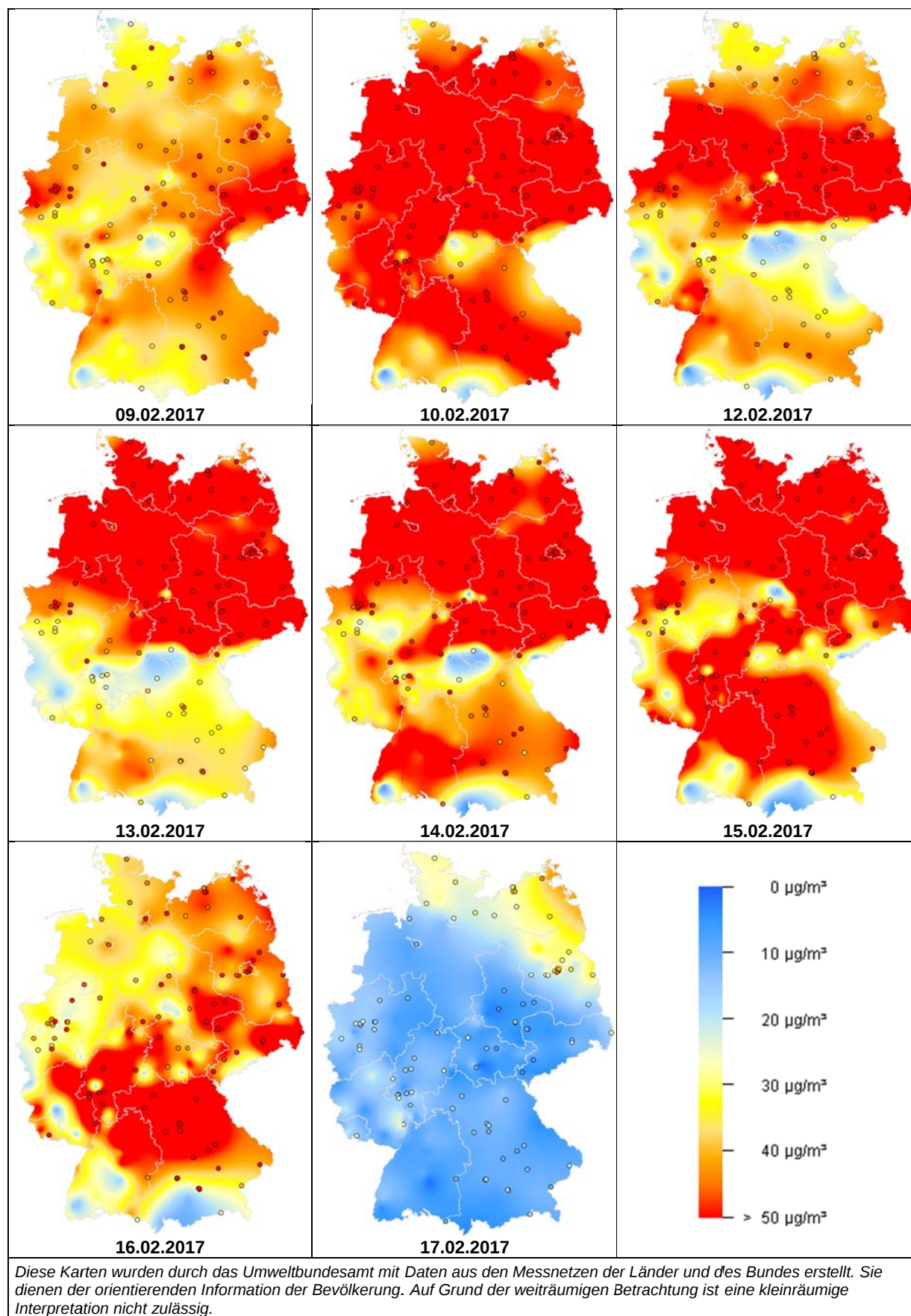


Abbildung 46: Partikel PM₁₀ – Belastung in Deutschland vom 09.02.2017 bis 17.02.2017 (ausgewählte Tage)

2.4.2.4 Trendentwicklung für Partikel PM_{10} und Partikel $PM_{2,5}$ in Sachsen-Anhalt

Für eine Zeitreihenanalyse und die Darstellung der Trendentwicklung für Partikel in Sachsen-Anhalt wurden Stationen gleicher Exposition zu Stationsklassen zusammengefasst. Dabei wurden folgende Stationsklassen gebildet: ländlicher Hintergrund, städtischer Hintergrund und städtisch verkehrsnah. Sofern Sammlermessreihen zur Verfügung standen, wurden diese für die Auswertung genutzt. Es fanden im Falle von Partikel PM_{10} nur Stationen Berücksichtigung, die mindestens sieben Jahre gemessen haben. Diese Vorgehensweise konnte für die Darstellung der Partikel $PM_{2,5}$ -Jahresmittelwerte nicht konsequent angewandt werden, da das zur Verfügung stehende Datenkollektiv ungleich kleiner und der Messbeginn an den einzelnen Standorten zu unterschiedlich war. Es wurden daher auch kürzere Zeitreihen mit einbezogen. Die Klasse „ländlicher Hintergrund“ wird allerdings nur durch eine Station repräsentiert.

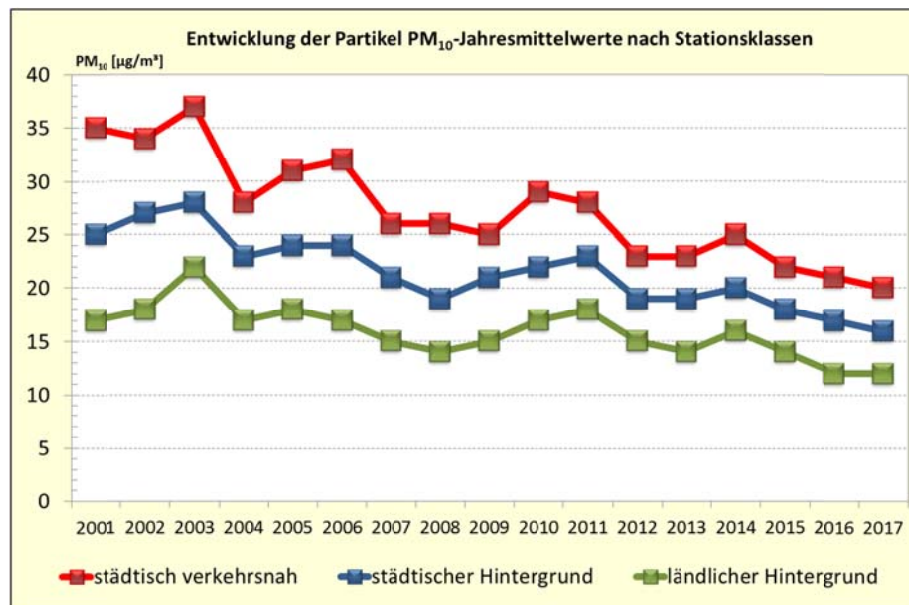


Abbildung 47: Entwicklung der Partikel PM_{10} -Jahresmittelwerte nach Stationsklassen

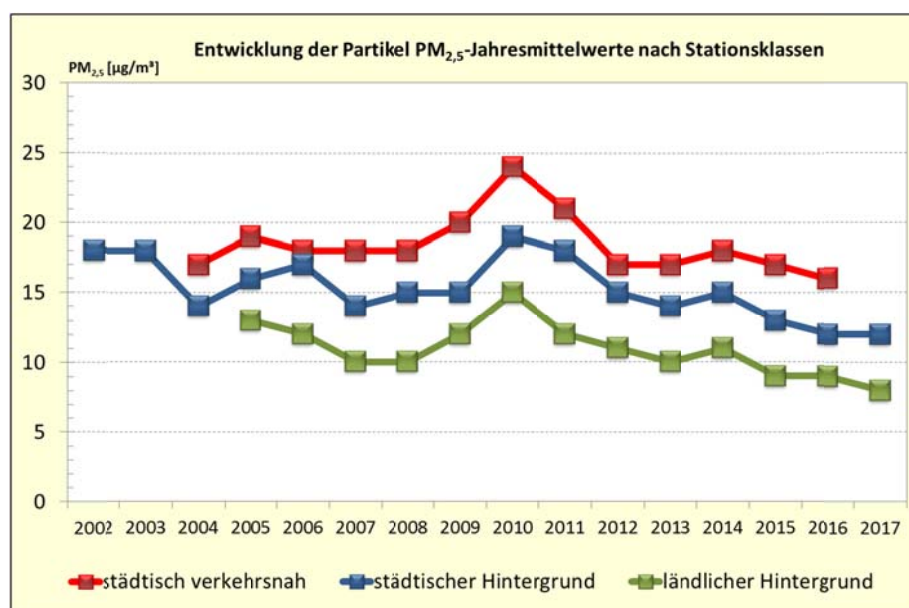


Abbildung 48: Entwicklung der Partikel $PM_{2,5}$ -Jahresmittelwerte nach Stationsklassen

In Auswertung der in Abbildung 47 dargestellten Entwicklung kann für die Jahresmittelwerte Partikel PM_{10} insgesamt gesehen ein Rückgang festgestellt werden. Die Ausnahmejahre 2003 und 2006 sowie die ebenfalls durch eine hohe Belastung charakterisierten Jahre 2010 und 2011 sind als Trendunterbrechung erkennbar. Darüber hinaus ist der Verlauf durch jährliche, zumeist witterungsbedingte Schwankungen gekennzeichnet. Der Verlauf ist über die Stationsklassen hinweg annähernd synchron. Das Jahr 2014 markierte aufgrund des Wiederanstiegs der Belastung eine weitere Trendunterbrechung. Seitdem sind die Konzentrationen über alle Klassen erneut kontinuierlich gesunken. Das Jahr 2017 fällt in der Klasse ländlicher Hintergrund durch die Belastungskonstanz gegenüber dem Vorjahr ins Auge.

Überschreitungen des Partikel PM_{10} -Jahresgrenzwertes in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ traten im gesamten Beobachtungszeitraum nicht auf.

Für die Jahresmittelwerte Partikel $PM_{2,5}$ zeigt sich ab dem Jahr 2008 ein ansteigender Trend, welcher an den verkehrsnahen Stationen besonders stark ausgeprägt ist (Abbildung 48). Im Jahr 2010 wurde an allen Stationen ein Maximum erreicht, seither gingen die Konzentrationen mit einer Unterbrechung im Jahr 2014 zurück. Das Jahr 2017 fällt in der Klasse städtischer Hintergrund durch die Belastungskonstanz gegenüber dem Vorjahr ins Auge. Für die Klasse der verkehrsnahen Stationen kann aufgrund nur eingeschränkter Datenverfügbarkeit (< 90 %) an einem für dieses Kollektiv essentiell wichtigen Standort kein Wert angegeben werden.

2.4.2.5 Bewertung der Jahresmittelwerte 2017 für Partikel PM_{10} und Partikel $PM_{2,5}$ unter Berücksichtigung der WHO-Leitwerte

In den bisherigen Ausführungen erfolgte die Bewertung der Partikelmessergebnisse ausschließlich anhand der aktuell gültigen Grenzwerte gemäß der 39. BImSchV bzw. Richtlinie 2008/50/EG. Im Folgenden werden die Jahresmittelwerte 2017 mit Hinblick auf die deutlich strengeren WHO-Leitwerte (siehe Abschnitt 2.6) betrachtet.

Für Partikel PM_{10} beträgt der WHO-Leitwert $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert und ist damit nur halb so hoch wie der aktuelle EU-Grenzwert. Dieser Leitwert wird aktuell an den meisten verkehrsnahen Standorten überschritten (Abbildung 49). Demgegenüber und analog zum Jahr 2016 wird der Leitwert im städtischen Hintergrund eingehalten. Insgesamt gesehen wird dieser viel strengere aber nicht rechtsverbindliche Wert im Jahr 2017 an 19 von 23 Stationen eingehalten (Jahr 2016: 18 von 23 Stationen).

Mit Blick auf die gesundheitlichen Wirkungen ist festzustellen, dass die Bedeutung der kleineren Partikel deutlich größer ist. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen kommt der Überwachung der Partikel $PM_{2,5}$ -Konzentrationen zukünftig immer mehr Bedeutung zu. Seitens der WHO wurde dem bereits Rechnung getragen und es existiert ebenfalls ein entsprechender Leitwert für Partikel $PM_{2,5}$. Dieser liegt bei $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und ist damit nur halb so hoch wie der EU-Grenzwert ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), der in Stufe 2 ab dem Jahr 2020 gültig ist. Aktuell liegt der EU-Grenzwert bei $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (gültig ab 01.01.2015).

Die Abbildung 50 visualisiert die Partikel $PM_{2,5}$ -Jahresmittelwerte 2017 der LÜSA-Messstationen mit Blick auf den WHO-Leitwert und den EU-Grenzwert (Stufe 2). Letzterer wird aktuell bereits an allen Standorten eingehalten. Im Gegensatz dazu wird der WHO-Leitwert gegenwärtig nur an einem Standort im ländlichen Hintergrund eingehalten. Um diesen ambitionierten Leitwert einzuhalten, sind weitere Anstrengungen zur Senkung der Partikelkonzentrationen erforderlich.

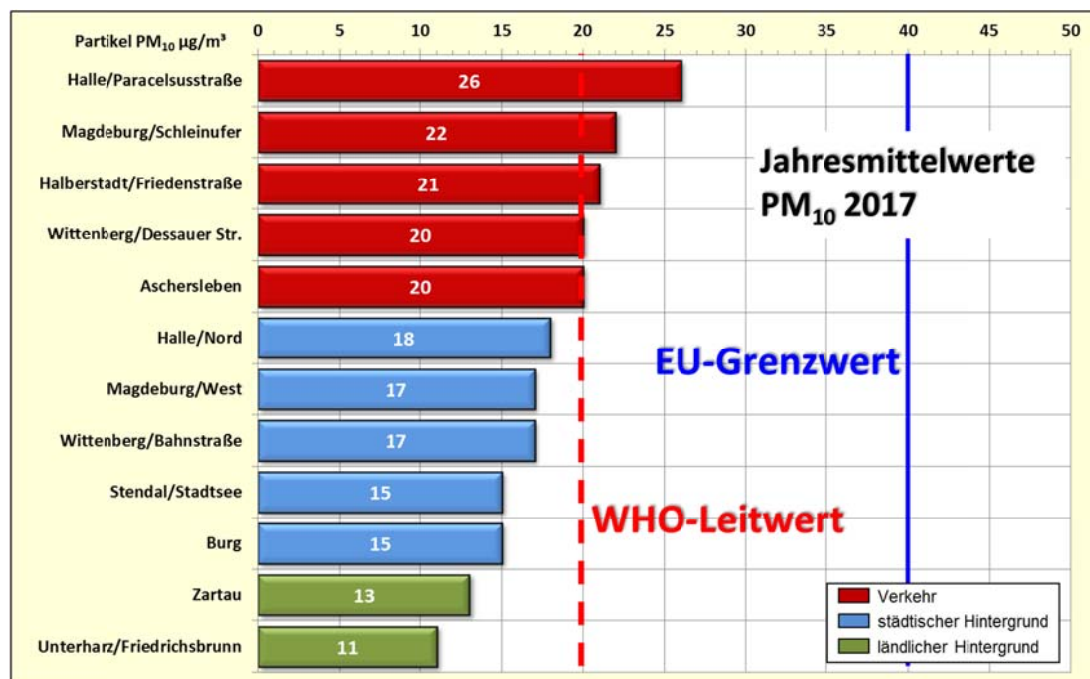


Abbildung 49: Partikel PM₁₀-Jahresmittelwerte 2017 ausgewählter Stationen in Sachsen-Anhalt in Bezug zum WHO-Leitwert und EU-Grenzwert

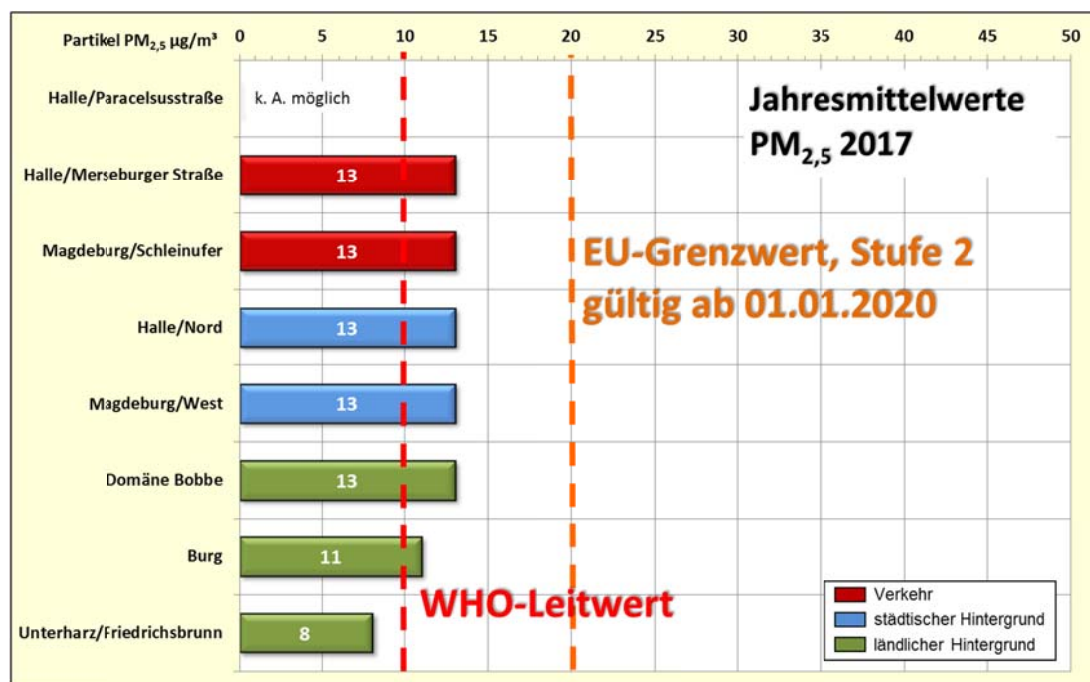


Abbildung 50: Partikel PM_{2,5}-Jahresmittelwerte 2017 in Sachsen-Anhalt in Bezug zum WHO-Leitwert und EU-Grenzwert, Stufe 2

2.4.3 Stickstoffoxide (NO₂, NO)

Die Stickstoffoxide (NO_x) sind von großer lufthygienischer Bedeutung; zu ihnen gehören u. a. Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂).

Im Jahr 2017 standen im LÜSA dafür 22 Messreihen zur Verfügung. Die Datenverfügbarkeiten der einzelnen Messreihen ist Tabelle A 7 zu entnehmen. Im Mittel über alle Stationen wurde eine Verfügbarkeit von 99 % erreicht.

Bei der Wirkung der Stickstoffoxide auf den Menschen ist insbesondere die Schädigung der Atemwege zu nennen. Bei längerer Einwirkung können höhere Konzentrationen zu chronischer Bronchitis oder auch zu einer Erhöhung der Empfindlichkeit gegenüber Atemwegsinfektionen führen. In epidemiologischen Studien konnte ein Zusammenhang zwischen der zeitnahen Belastung mit NO₂ und der Zunahme der Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie der Sterblichkeit in der Bevölkerung beobachtet werden.

Die Stickstoffoxide haben auch pflanzentoxische Wirkungen.

In der Atmosphäre sind Stickstoffoxide und reaktive Kohlenwasserstoffe zusammen mit Sonnenstrahlung die Reaktionspartner für die photochemische Ozonbildung. Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen tragen also auch zur Minderung der sommerlichen Ozonbelastung bei.

Stickstoffmonoxid (NO) hat nur eine kurze atmosphärische Lebensdauer. Die Verweilzeit von NO₂ in der Atmosphäre wird in der Literatur mit fünf bis sieben Tagen angegeben.

Stickstoffoxide werden bei Verbrennungsprozessen freigesetzt. Hauptemittenten sind Kraftwerke, Feuerungsanlagen und motorisierter Verkehr, wobei dem Verkehr eine besondere Bedeutung zugemessen wird, weil die Auspuffemissionen in geringer Höhe freigesetzt werden. In einer Analyse des Umweltbundesamtes wird der Kfz-Verkehr mit einem Anteil von ca. 70 % als Hauptverursacher für die hohen NO₂-Immissionskonzentrationen an den stark befahrenen innerstädtischen Straßen benannt. Dies wird besonders auf Dieselfahrzeuge und deren hohe primäre NO₂-Emissionen zurückgeführt.

Neben den Diesel-Pkw tragen auch Nutzfahrzeuge und Busse zur Belastung bei.

Seit dem Jahr 2010 sind die NO₂-Luftqualitätsgrenzwerte (Jahresmittelwert, Kurzzeitwert) in Kraft (Tabelle 22).

Laut dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) sind Diesel-PKW für 72,5% des im Verkehr ausgestoßenen Stickstoffdioxids verantwortlich (Abbildung 51) - deutlich vor leichten (elf Prozent) und schweren Nutzfahrzeugen (acht Prozent).

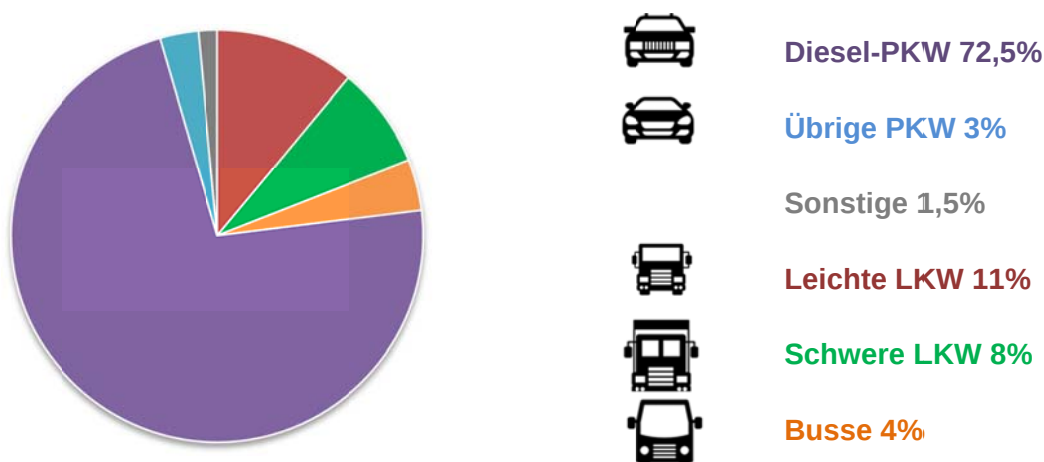


Abbildung 51: NO₂-Ausstoß nach Fahrzeugklassen (Quelle: HBEFA 2017 Version 3.3)

Jahresmittelwerte werden als Kenngröße für die mittlere Belastung herangezogen. Abbildung 52 visualisiert die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxid-Konzentrationen für das Jahr 2017 im Vergleich zum Jahresgrenzwert.

Trotz der Umsetzung emissionsmindernder Maßnahmen, die erwartungsgemäß zu einer deutlichen Reduzierung der Schadstoffbelastung im Ballungsraum Halle führten, überschreitet die Stadt Halle (Saale) den Jahresgrenzwert für Stickstoffdioxid seit dem Jahr 2015.

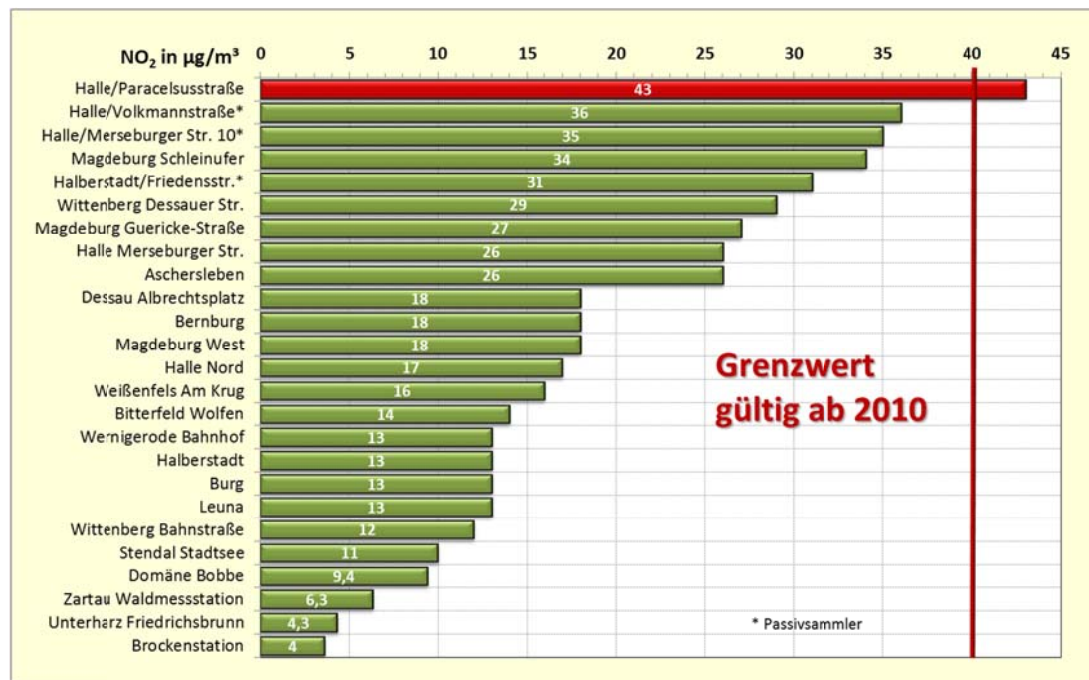


Abbildung 52: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid 2017 in µg/m³

Überschreitungen des (Kurzzeit-)Grenzwertes (200 µg/m³ als Stundenmittelwert bei maximal 18 zulässigen Überschreitungen) und Überschreitungen der Alarmschwelle (1-Stundenmittelwerte größer 400 µg/m³ in drei aufeinander folgenden Stunden) traten nicht auf. Wie bereits in den Vorjahren wurden an den LÜSA-Messstellen 2017 keine Stundenmittelwerte über 200 µg/m³ registriert.

Die Messergebnisse der Stickstoffdioxid-Konzentrationen in Sachsen-Anhalt anhand der Anforderungen der 39. BImSchV (siehe Abschnitt 2.6) sind in Tabelle A 12 bis Tabelle A 15 dokumentiert.

Abbildung 53 zeigt den Vergleich der Monatsmittelwerte der Jahre 2016 und 2017 für Verkehrs- und Stadtgebietsstationen.

Verkehrsmessstationen befinden sich an „Hotspots“ – Standorten an denen hohe Schadstoffkonzentrationen zu erwarten sind – und sind nur für die lokale Umgebung repräsentativ, wogegen Stadtgebietsstationen Aufschluss über die Konzentrationen im urbanen Hintergrund geben.

Der jahreszeitliche Verlauf mit höheren Werten im Herbst und Winter und niedrigeren Werten im Frühling und Sommer („Badewannenkurve“) visualisiert, dass auch Witterungsbedingungen die Stickstoffdioxid-Konzentrationen beeinflussen. So bewirken zum Beispiel längere Perioden mit extremem Frost, Temperaturinversion und eingeschränkten Austauschverhältnissen einen deutlichen Anstieg der Konzentrationen.

An den stark verkehrsbeeinflussten Stationen ist dieser Jahrgang jedoch deutlich geringer ausgeprägt.

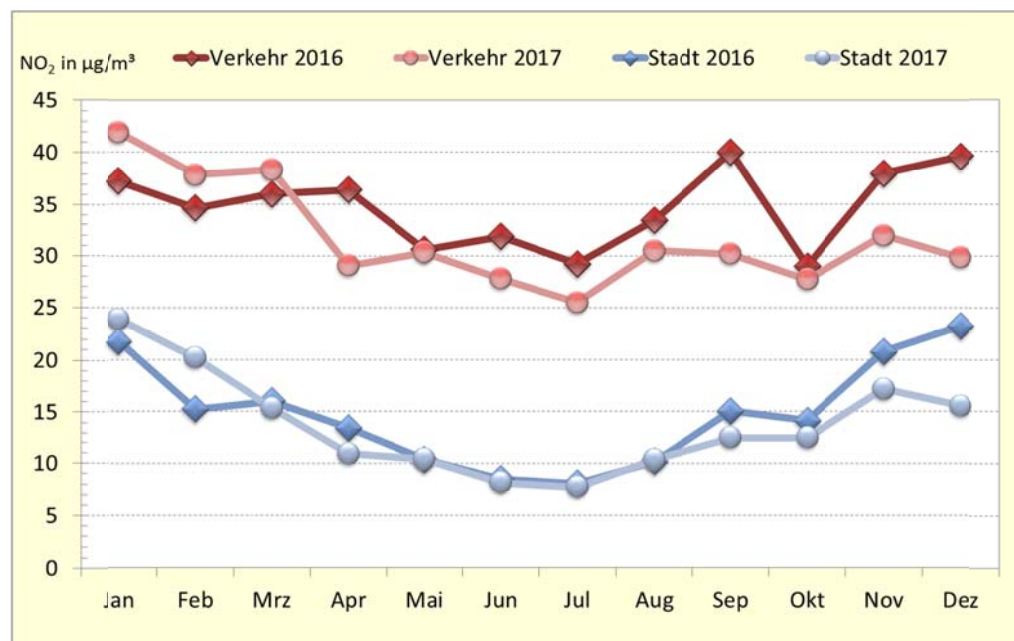


Abbildung 53: Vergleich der Monatsmittelwerte der Stickstoffdioxid-Immissionen der Jahre 2016 und 2017 an Verkehrs- und Stadtgebietsstationen

Vom Jahr 2013 bis zum Jahr 2016 stagnierten die Jahresmittelwerte auf fast gleichem Niveau. Im Jahr 2017 waren die mittleren Konzentrationen deutlich rückläufig (Tabelle A 12). Dies ist zum Teil auf die emissionsmindernden Maßnahmen zurück zu führen. Das Jahr 2017 wurde geprägt von unbeständigen Wetterlagen mit starkem Wind bis hin zum Orkan und häufigen, teils ergiebigen Niederschlägen. Sie führten zu einer schnellen Durchmischung und Transport bzw. zur Auswaschung der Luftschadstoffe durch Niederschläge.

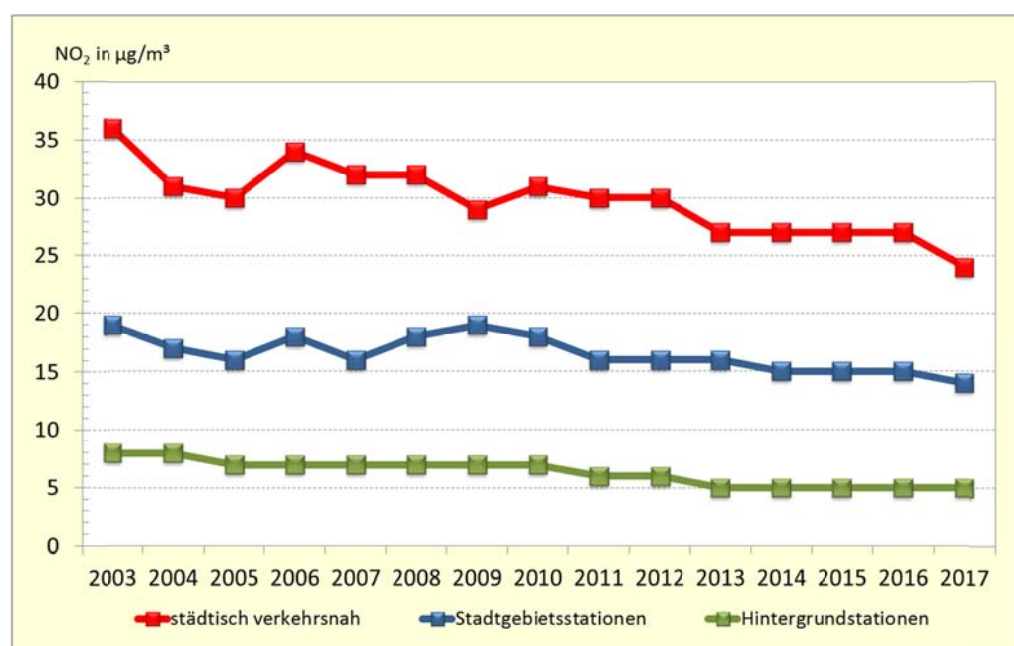


Abbildung 54: Entwicklung der Stickstoffdioxid-Immissionen (Jahresmittelwerte)

Abbildung 54. zeigt über Stationstypen gemittelte Jahresmittelwerte seit dem Jahr 2003. An den weit von der Hauptemissionsquelle, dem Straßenverkehr, entfernt gelegenen Hintergrundstationen wurden die geringsten Stickstoffdioxid-Belastungen gemessen. Ballungsräume und Städte sind aufgrund der dort im Vergleich zum Umland hohen Emissionen von einer stärkeren Luftschadstoffbelastung betroffen. Die in unmittelbarer Nähe zu den Emissionsquellen im Straßenverkehr gelegenen Verkehrsmessstationen weisen erwartungsgemäß die höchste Stickstoffdioxidkonzentration auf. Nachdem in den letzten vier Jahren kein Trend mehr erkennbar war, verzeichnen im Jahr 2017 besonders die städtisch verkehrsnahen Stationen einen deutlichen Rückgang.

Für **Stickstoffmonoxid** existieren keine Grenzwerte. In der VDI-Richtlinie 2310 (siehe Abschnitt 2.6) sind maximale Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) festgelegt, die als Richtwerte dienen, um "...Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Menschen, insbesondere auch für Kinder, Kranke und Alte, bei ihrer Einhaltung" zu vermeiden.

Die Tabelle A 14 enthält für ausgewählte Stationen (repräsentativ für den Schutz von Ökosystemen) die Jahresmittelwerte der **Stickstoffoxide**. Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation beträgt $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert und wird an den LÜSA-Messstationen, die für Ökosysteme repräsentativ sind, eingehalten.

Hauptemittent für Stickstoffmonoxid ist der Kraftfahrzeugverkehr, da die als Nebenprodukt bei Verbrennungsprozessen von Benzin und Diesel unter hohem Druck und hohen Temperaturen entstehenden NO_x primär als NO emittiert werden. In Abhängigkeit von Verweilzeit, Konzentration und meteorologischen Bedingungen wird das entstandene NO in der Atmosphäre bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes zu Stickstoffdioxid oxidiert.

In jüngster Zeit deutet sich ein Trend zur Verschiebung der Kfz-Immissionen zu erhöhten NO_2 -Direktemissionen an. Ursachen dafür sind u. a. moderne Diesel-Pkw, die durch den serienmäßig eingebauten Oxidationskatalysator einen erheblichen Teil der NO_x -Emissionen direkt als NO_2 emittieren und damit zu straßennah erhöhten NO_2 -Immissionen führen können.

2.4.3.1 Ergebnisse der NO_2 -Passivsammlermessungen

Die Ergebnisse der Passivsammlermessungen sind in der nachfolgenden Abbildung 55 dargestellt (genaue Standortbeschreibung siehe Anhang Abbildung A 4 bis Abbildung A 7).

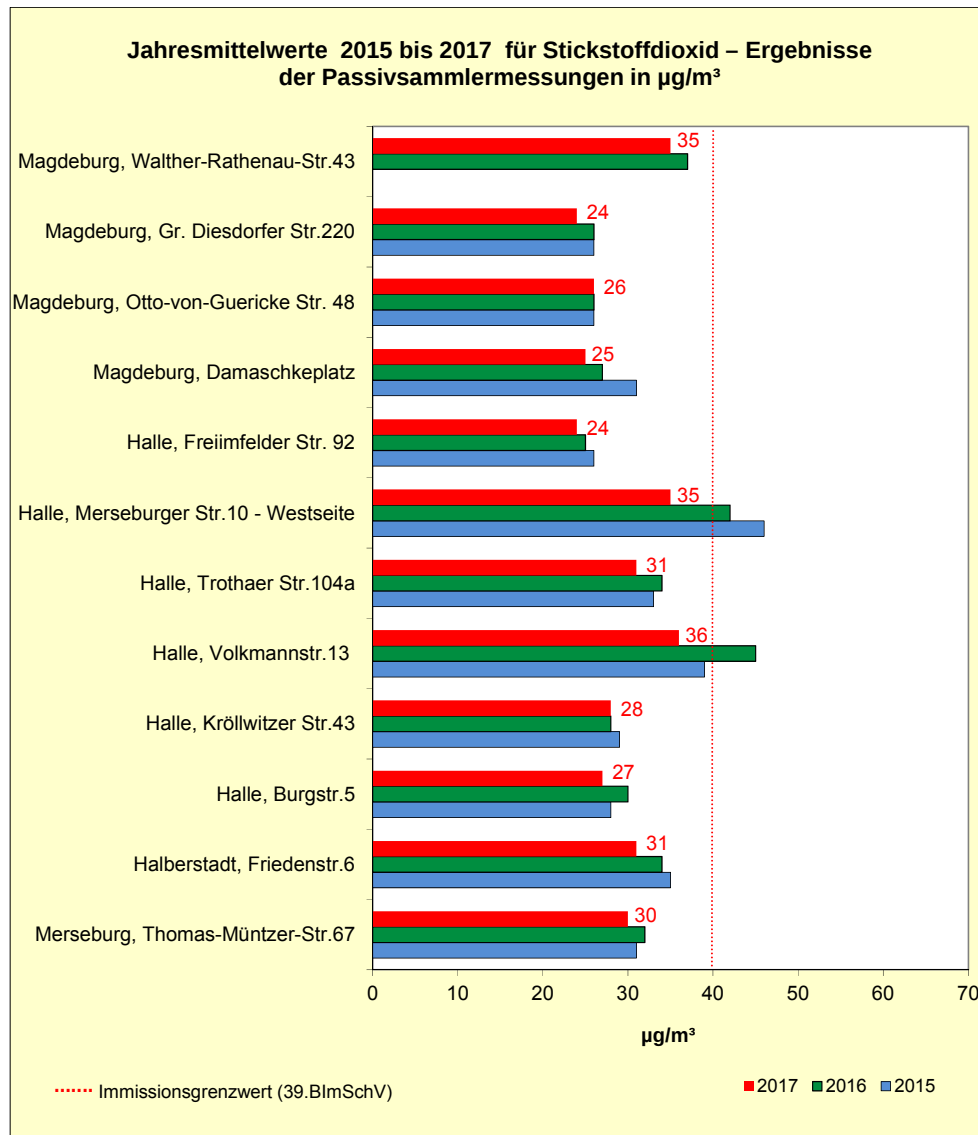


Abbildung 55: Jahresmittelwerte der NO_2 -Messungen mit Passivsammler (LÜSA-Referenzstandorte sind nicht enthalten)

Für das Jahr 2017 sind gegenüber 2016 niedrigere NO_2 -Messwerte zu verzeichnen. Die mit Passivsammlern ermittelten Jahresmittelwerte 2017 liegen an allen Messstandorten unterhalb $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Der starke Rückgang der NO_2 -Konzentrationen in der Volkmannstraße ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gegenüber dem Vorjahr dürfte in Teilen mit der Beendigung der Verkehrssanierungsmaßnahmen zusammenhängen (Umbau des Steintorplatzes mit der zeitweisen Einrichtung einer Ampelregelung Ecke Volkmannstraße/Krausenstraße). Die Ampelregelung hatte 2016 zu geänderten Verkehrsflüssen und zu häufigen Staus in der Volkmannstraße und gegenüber 2015 zu einer erhöhten NO_2 -Belastung geführt (2015: $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 2016: $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ein etwas geringeres Belastungsniveau gegenüber 2015 ist 2017 nach Wegfall der Ampelregelung zu verzeichnen.

Der Rückgang in der Merseburger Straße ist auf die ab Juli 2017 begonnenen Baumaßnahmen mit Sperrung einer Fahrtrichtung stadteinwärts und Umleitung einer Richtungsfahrbahn stadtauswärts zurückzuführen.

Anhand der in den nachfolgenden Abbildungen dargestellten zeitlichen Konzentrationsverläufe (14-tägig) sind die Auswirkungen der beschriebenen verkehrstechnischen Maßnahmen erkennbar.

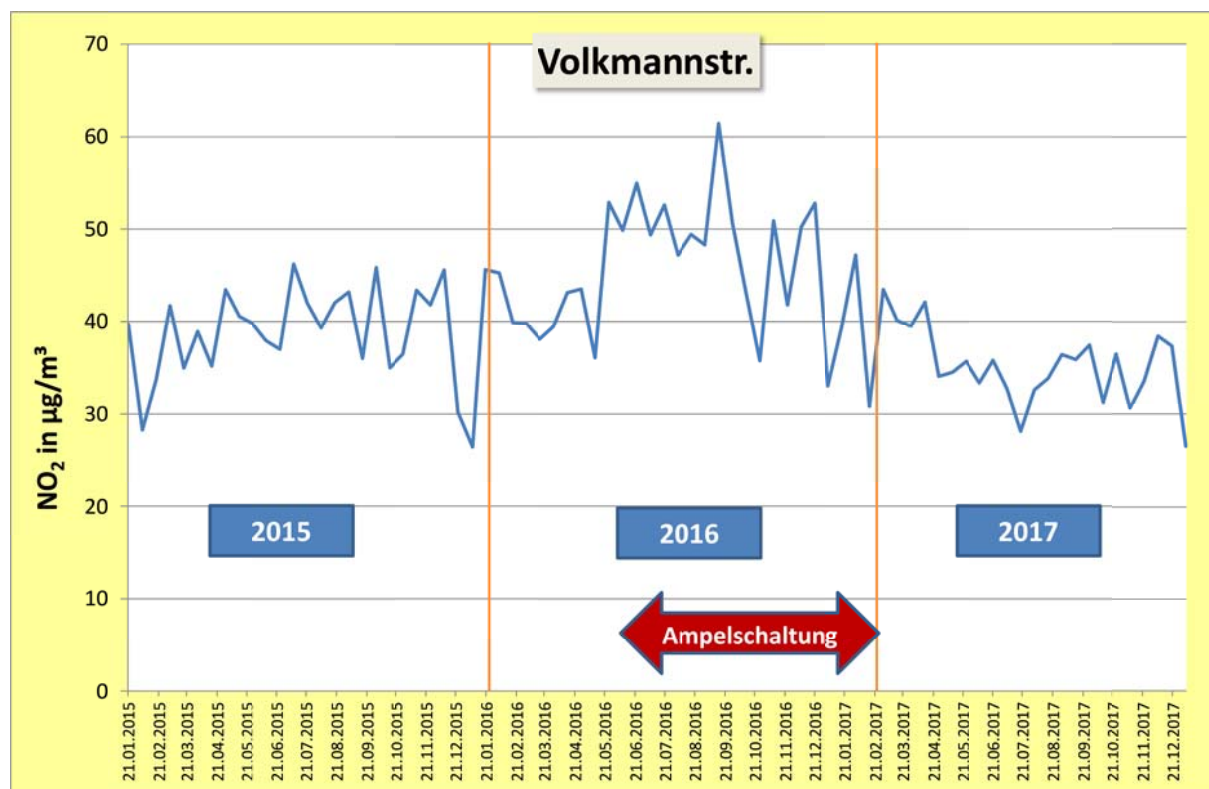


Abbildung 56: NO₂-Konzentrationsverlauf für den Zeitraum 2015 bis 2017 in der Volkmannstraße

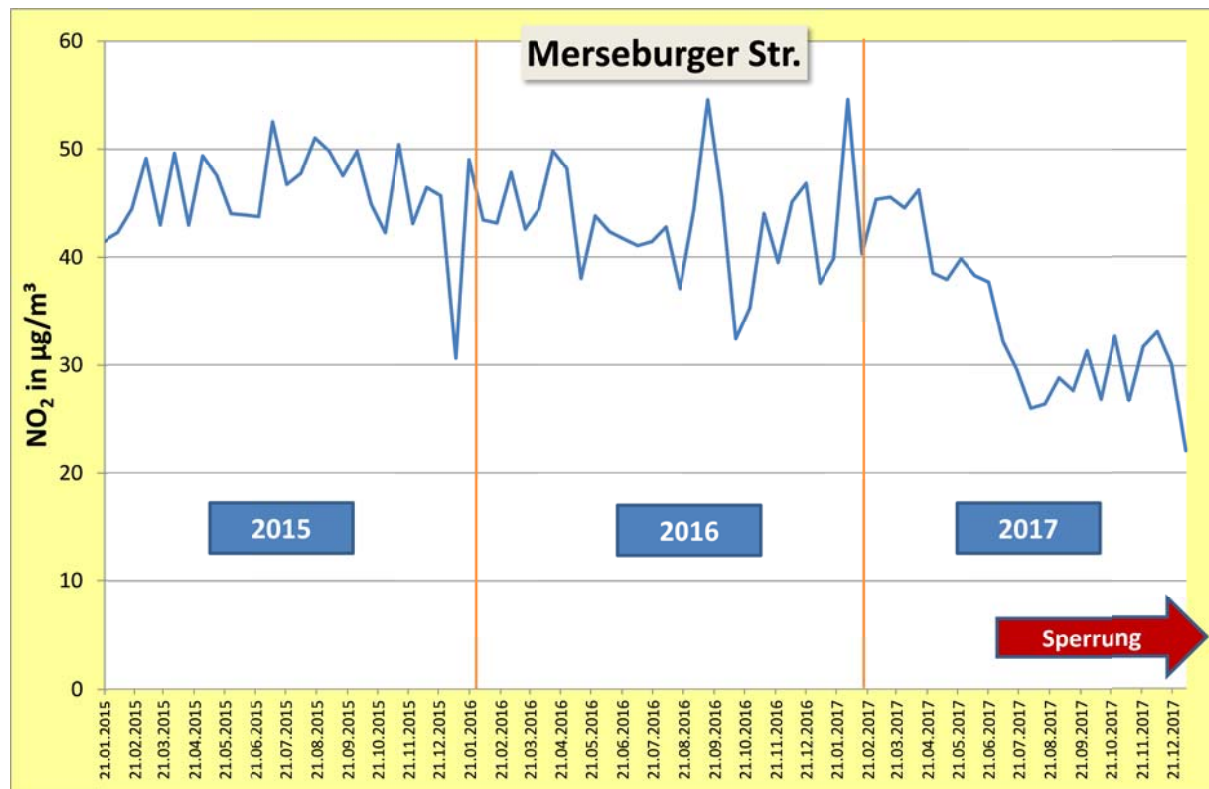


Abbildung 57: NO₂-Konzentrationsverlauf für den Zeitraum 2015 bis 2017 in der Merseburger Straße

Gleiches trifft auch auf den Standort Magdeburg, Damaschkeplatz zu. Durch die Baumaßnahmen wurde seit Mai 2015 eine Fahrtrichtung gesperrt. Seit Anfang Mai 2017 fließt dort überhaupt kein Kfz-Verkehr mehr. Der Sammler dokumentiert somit im Wesentlichen den Einfluss der Tunnelbaustelle und den Verkehrseinfluss der Tangente.

2.4.4 Ozon (O_3)

Die Beurteilung der bodennahen Ozonkonzentrationen erfolgt gemäß den Zielwerten, langfristigen Zielen und Alarmschwellen der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation (siehe Abschnitt 2.6 Tabelle 23).

Für eine flächendeckende Überwachung der Ozonkonzentration, zur Untersuchung der regionalen Besonderheiten sowie zur Auswertung des Ozonbildungspotentials standen im Jahr 2017 in Sachsen-Anhalt 15 Messreihen mit einer mittleren Verfügbarkeit der Ozon-Stundenmittelwerte von 99 % zur Verfügung. Die Verfügbarkeiten an den einzelnen Stationen sind in Tabelle A 7 angegeben. Tabelle A 16 enthält die Jahresmittelwerte als Kenngröße für die mittlere Belastung der Jahre 2016 und 2017. Im Vergleich zum Vorjahr ist kein Trend der mittleren Konzentrationen erkennbar.

Ozon wird als sekundärer Schadstoff bezeichnet, weil in Bodennähe auftretendes Ozon nicht direkt freigesetzt wird. Es bildet sich in den unteren Luftschichten der Atmosphäre bis in etwa zehn Kilometer Höhe bei intensiver Sonneneinstrahlung durch photochemische Reaktionen von Sauerstoff und Luftverunreinigungen. Vor allem flüchtige organische Verbindungen und Stickstoffoxide sind an diesen Reaktionen beteiligt. Diese Luftverunreinigungen werden überwiegend durch den Menschen verursacht. Hinzu kommt eine natürliche sogenannte Ozon-Hintergrundbelastung, die von hemisphärischem Transport und natürlichen Bildungsprozessen herrührt. Wegen dieser verschiedenen Einflussgrößen, die zudem Schwankungen unterliegen, ist es schwer, Aussagen über einen Langzeittrend zu machen.

Die Abbildung 58 visualisiert die Jahresmittelwerte des Ozons der Jahre 2003 bis 2017 am Beispiel einer typischen Stadtgebiets-, Hintergrund- und Verkehrsmessstation.

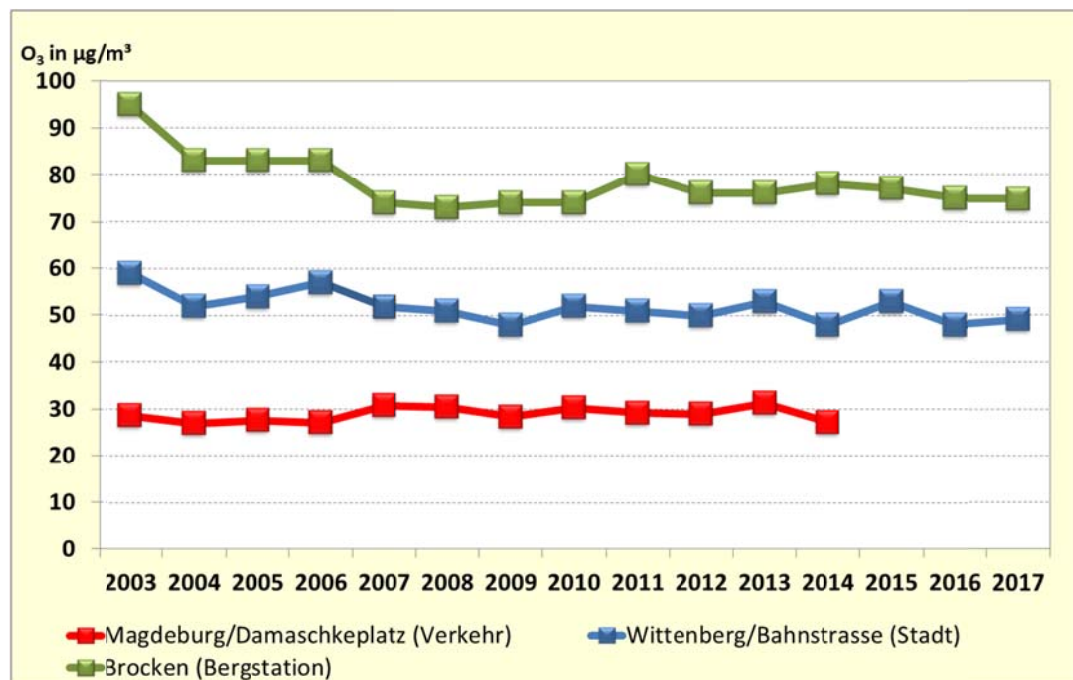


Abbildung 58: Verlauf der Jahresmittelwerte Ozon in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Beispiel einer Hintergrund-, einer Stadtgebiets- und einer Verkehrsmessstation

Da sich im Sommer 2017 keine stabile Hochdruckwetterlage aufbauen konnte, wurde die Ausprägung typischer Ozonepisoden komplett verhindert.

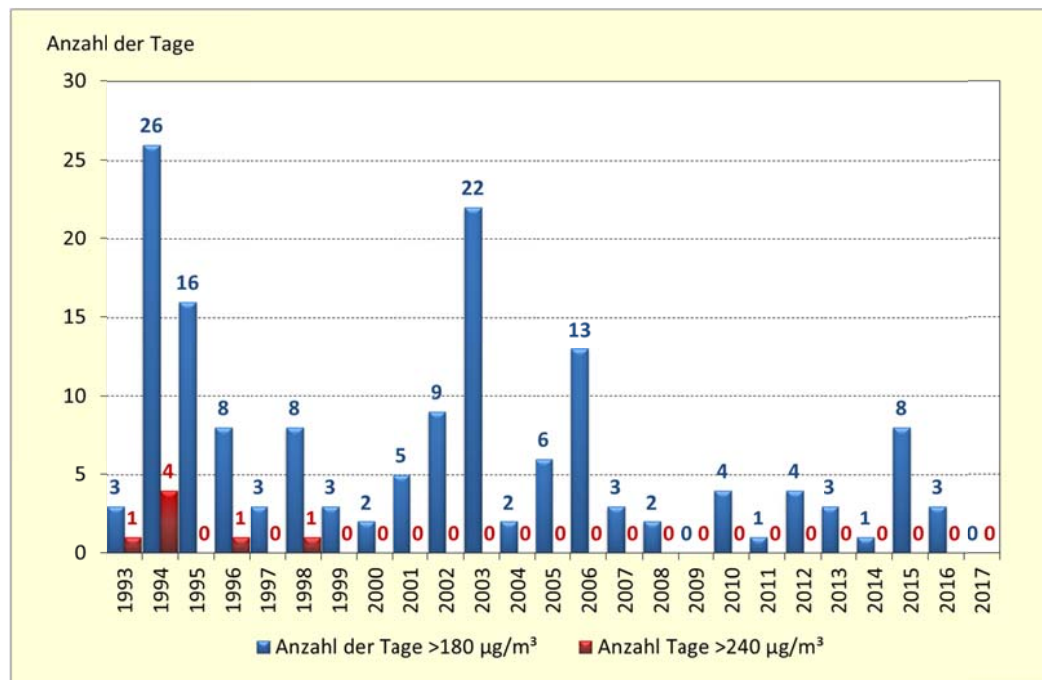


Abbildung 59: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Schwellenwertes für Ozon zur Information der Bevölkerung ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und der Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$); Bezug: 1-h-Mittelwert

Im Jahr 2017 traten in Sachsen-Anhalt keine Einstundenmittelwerte größer als $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Damit gab es 2017 auch keine Überschreitungen des Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und keine Überschreitungen der Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Seit dem Jahr 1999 wurde in Sachsen-Anhalt keine Überschreitung der Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mehr registriert. Das nicht an einem einzigen Tag im Jahr der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wurde, war bisher nur im Jahr 2009 der Fall.

Der höchste Einstundenmittelwert trat an der LÜSA-Messstation auf dem Brocken mit $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

Abbildung 59 enthält die Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes für Ozon zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und der Alarmschwelle vom Jahr 1993 bis 2017.

Der Zielwert der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Ozon beträgt $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster Achtstundenmittelwert während eines Tages bei 25 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr gemittelt über drei Jahre und ist ab dem Jahr 2013 gültig. Dieser Zielwert wurde – außer an der Bergstation auf dem Brocken – an allen LÜSA-Stationen eingehalten (Abbildung 60, Tabelle A 17 und Tabelle A 18).

Weiterhin werden in der 39. BImSchV auch so genannte Langfristzielwerte definiert, wobei das Jahr 2020 als Zieldatum herangezogen wird. Langfristzielwerte kennzeichnen die Schwelle, unterhalb derer direkte schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit

oder die Umwelt insgesamt nach den derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen unwahrscheinlich sind.

Der Langfristzielwert mit Zieldatum 2020 – $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als stündlich gleitender Achtstundenmittelwert darf nicht überschritten werden – wäre im Jahr 2017 an keiner LÜSA-Station eingehalten worden.

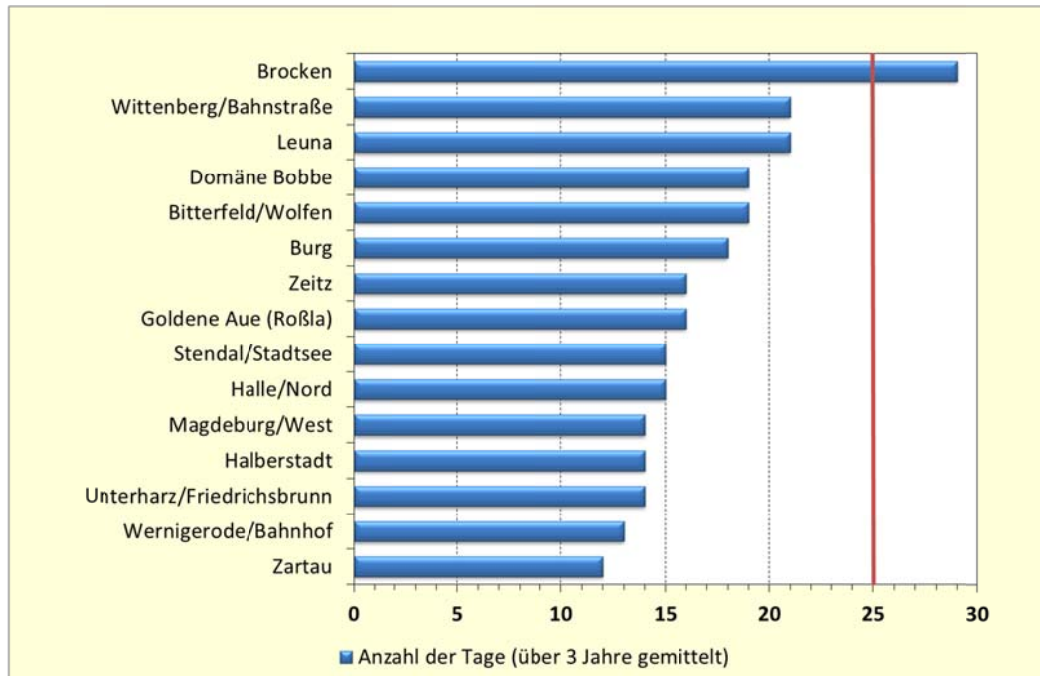


Abbildung 60: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemittelt über 3 Jahre ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ einzuhalten als höchster 8-h-Mittelwert ab dem Jahr 2010)

Die Luftgüteleitlinien der WHO (Weltgesundheitsorganisation) geben eine zuverlässige Orientierungshilfe bei der Prüfung von möglichen Maßnahmen zur Luftreinhaltung (siehe Abschnitt 2.6 Tabelle 28) und haben weltweit Gültigkeit.

Der Leitwert für Ozon ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8h-Mittelwert) wird an allen LÜSA-Stationen an einer großen Anzahl von Tagen im Jahr überschritten (Tabelle A 20 des Anhanges).

Die Entwicklung der Anzahl der Tage pro Jahr, an denen an mindestens einer LÜSA-Station ein 8-h-Mittelwert größer $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. größer $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftrat, visualisiert Abbildung 61.

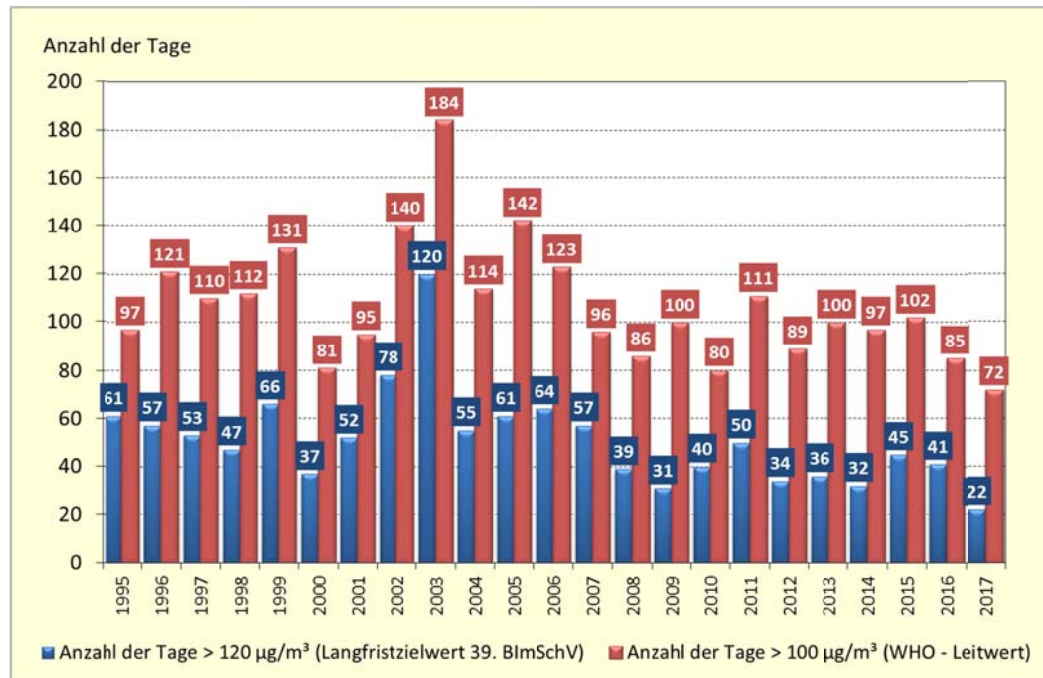


Abbildung 61: Anzahl der Tage pro Jahr, an denen an mindestens einer LÜSA-Station ein 8-h-Mittelwert größer 120 µg/m³ bzw. 100 µg/m³ auftrat

Zum Schutz der Vegetation vor hohen Ozonbelastungen wurde ein Zielwert (AOT40) festgelegt (vgl. Abschnitt 2.6).

Dieser für die Belastung der Vegetation durch Ozon repräsentative Wert sollte im Mittel über fünf Jahre 18000 (µg/m³)h nicht überschreiten. Er ist allerdings erst ab dem Jahr 2015 zu bewerten. Im Jahr 2016 und 2017 wurde dieser Zielwert eingehalten. (Abbildung 62). Als Langfristziel sollen 6000 (µg/m³)h nicht überschritten werden (Tabelle A 19 im Anhang).

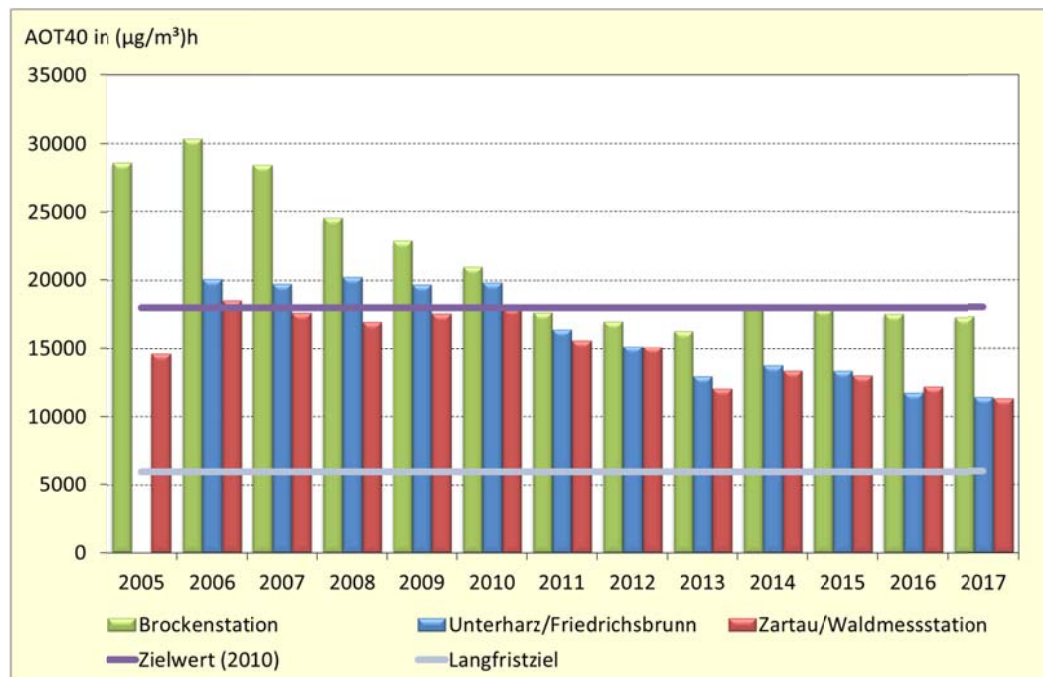


Abbildung 62: AOT40-Werte an Messstationen zur Überwachung von empfindlichen Ökosystemen (Mittel über 5 Jahre in (µg/m³)h)

2.4.5 Inhaltsstoffe in der Fraktion Partikel PM_{10}

2.4.5.1 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind ringförmige Kohlenwasserstoff-Verbindungen, deren Molekülgerüst aus mehreren miteinander verbundenen Benzolringen besteht. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material wie Holz, Kohle oder Öl. Kanzerogene und mutagene Eigenschaften verschiedener PAK sind experimentell eindeutig nachgewiesen.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe werden hauptsächlich über den Luftpfad verbreitet. Aufgrund der geringen Flüchtigkeit der meisten PAK - Einzelstoffe ist ihre Verbreitung meist an das Vorkommen von Partikeln, wie Staub, Ruß und Pollen, gebunden.

Als Leitkomponente der PAK wird Benzo(a)pyren (B(a)P) herangezogen, das einen Anteil von 5 bis 10 % an der Gesamtfraktion der PAK hat. In der 39. BImSchV ist ein Zielwert für den Jahresmittelwert von partikelgebundenem B(a)P im Partikel PM_{10} festgelegt. Dieser Zielwert beträgt 1 ng/m^3 und sollte ab dem 01.01.2013 nicht mehr überschritten werden.

PAK wurden im Jahr 2017 an den Messstationen Halle/Merseburger Straße, Wittenberg/Dessauer Straße, Magdeburg/Guericke-Straße und Burg mit Probenahme an jedem dritten Tag bestimmt.

Der Zielwert für Benzo(a)pyren wurde im Jahr 2017 in Halle (Saale) zu 21 % und in Burg zu 16 % erreicht; somit ist bezüglich beider Messstationen im Vergleich zum Jahr 2016 ein geringfügiger Rückgang zu verzeichnen. In Wittenberg wurde der Zielwert zu 45 % ausgeschöpft, was bezogen auf das Jahr 2016 auch einen Rückgang darstellt.

Die Jahresmittelwerte für ausgewählte PAK sind in der Tabelle 12 enthalten. Zusätzlich visualisiert Abbildung 63 die Jahresmittelwerte 2017 für die o. g. Messstationen.

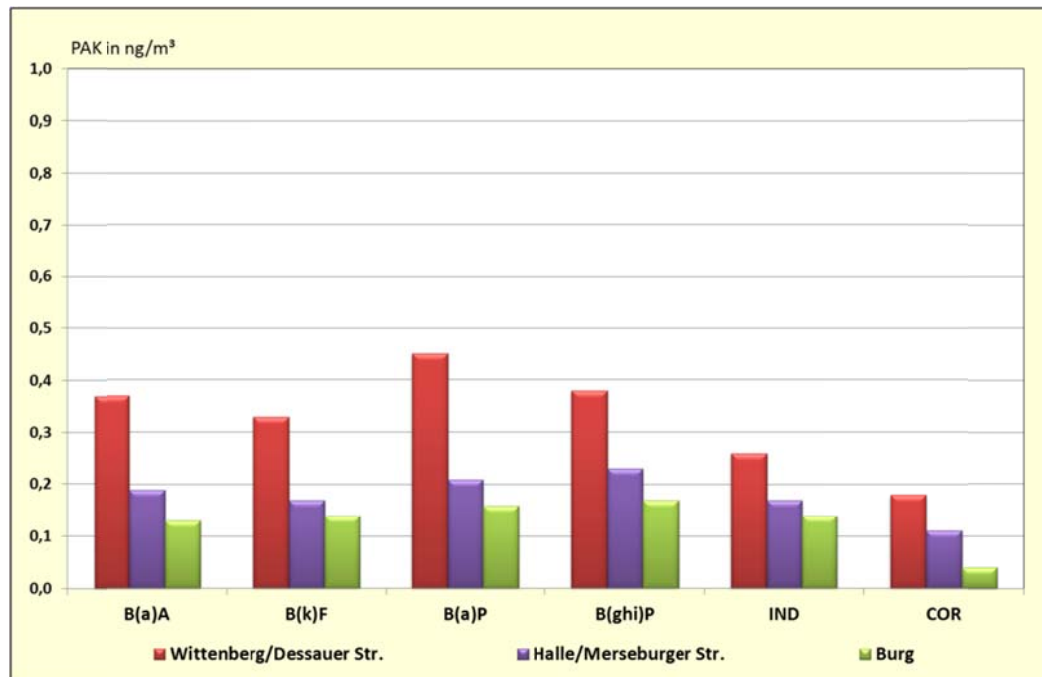


Abbildung 63: Jahresmittelwerte polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe 2017

Das höchste Belastungsniveau weist, wie auch in den vorangegangenen Jahren, die Station Wittenberg/Dessauer Str. auf, was in diesem Bereich u. a. im erhöhten Lkw – Anteil am Verkehrsaufkommen begründet sein kann.

Für die Station Magdeburg/Damaschkeplatz liegt die längste Zeitreihe für PAK-Messungen innerhalb des LÜSA vor. Dieser Standort musste jedoch mit Ablauf des Jahres 2014 wegen der Baumaßnahme „City-Tunnel“ aufgegeben werden. Die ersatzweise erfolgten Messungen an der benachbarten Verkehrsmessstation Magdeburg/Reuter-Allee mussten dann aus gleichem Grund im Juli 2015 beendet werden, so dass für das Jahr 2015 für den Standort Magdeburg keine Jahresmittelwerte für PAK ausgewiesen werden können. Im Januar 2016 wurde mit der Messung polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe an der neu errichteten Verkehrsmessstation Magdeburg/Guericke-Str. begonnen. Der Zielwert für Benzo(a)pyren wurde im Jahr 2017 an der Messstation Magdeburg/Guericke-Str. zu 13 % ausgeschöpft.

Tabelle 12: Jahresmittelwerte polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe 2000 bis 2017 in ng/m³

Messstation	Jahresmittelwerte									
	Jahr	B(a)A	CHR	B(b)F	B(k)F	B(a)P	DB(ah)A	B(ghi)P	IND	COR
Magdeburg/ Damaschke- platz	2000	0,43	0,74	0,70	0,33	0,45	0,07	0,59	-	0,21
	2001	0,48	0,77	0,77	0,35	0,45	0,07	0,56	-	0,19
	2002	0,62	0,72	0,76	0,34	0,43	0,06	0,59	-	0,20
	2003	0,59	0,75	0,73	0,33	0,43	0,05	0,62	0,56	0,22
	2004	0,44	0,65	0,59	0,26	0,36	0,04	0,50	0,42	0,16
	2005	0,34	0,54	0,45	0,23	0,26	0,04	0,45	0,38	0,14
	2006	0,52	0,94	0,62	0,35	0,40	0,05	0,65	0,57	0,19
	2007	0,33	0,54	0,53	0,24	0,24	0,04	0,34	0,43	0,15
	2008	0,32	0,51	0,41	0,21	0,22	0,09	0,25	0,28	0,14
	2009	0,38	0,65	0,53	0,25	0,32	0,11	0,30	0,35	0,11
	2010	0,38	0,57	0,59	0,26	0,35	0,13	0,32	0,27	0,08
	2011	0,35	0,49	0,59	0,26	0,40	0,14	0,38	0,31	0,12
	2012	0,31	0,45	0,51	0,24	0,31	0,12	0,30	0,28	0,10
	2013	0,26	0,41	0,48	0,22	0,25	0,12	0,34	0,24	0,11
	2014	0,20	0,29	0,40	0,17	0,22	0,09	0,25	0,20	0,08
Magdeburg/ Reuter-Allee	2006	0,45	0,84	0,55	0,30	0,35	0,04	0,58	0,49	0,17
Magdeburg/ Guericke- Straße	2016	0,17	0,28	0,35	0,15	0,19	0,09	0,19	0,21	0,06
	2017	0,12	0,20	0,31	0,13	0,13	0,08	0,15	0,13	0,05
Halle/ Merseburger Str.	2002	0,56	0,75	0,85	0,37	0,50	0,11	0,61	-	0,19
	2003	0,60	0,79	0,83	0,37	0,51	0,08	0,64	0,59	0,20
	2004	0,39	0,57	0,55	0,25	0,33	0,04	0,44	0,39	0,15
	2005	0,44	0,67	0,57	0,30	0,37	0,05	0,55	0,49	0,17
	2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2007*	0,40	-	-	0,34	0,44	-	0,49	0,48	0,28
	2008*	0,36	-	-	0,29	0,41	-	0,44	0,45	0,19
	2009*	0,44	-	-	0,45	0,56	-	0,45	0,53	0,21
	2010*	0,41	-	-	0,28	0,53	-	0,43	0,51	0,18
	2011*	0,33	-	-	0,22	0,47	-	0,44	0,41	0,19
	2012*	0,24	-	-	0,17	0,24	-	0,29	0,34	0,14
	2013*	0,13	-	-	0,12	0,21	-	0,16	0,14	0,05
	2014*	0,20	-	-	0,14	0,23	-	0,21	0,18	0,07
	2015*	0,21	-	-	0,16	0,26	-	0,21 ¹⁾	0,20 ¹⁾	0,07
Wittenberg/ Dessauer Str.	2016*	0,29	-	-	0,25	0,32	-	0,28	0,27	0,12
	2017*	0,19	-	-	0,17	0,21	-	0,23	0,17	0,11
	2002	0,90	1,06	1,20	0,54	0,77	0,16	0,89	-	0,27
	2003	0,90	1,11	1,26	0,57	0,93	0,17	0,95	0,81	0,26
	2004	0,68	0,94	1,00	0,45	0,68	0,09	0,81	0,67	0,24
	2005*	0,63	-	-	0,39	0,51	-	0,53	0,54	0,38
	2006*	0,93	-	-	0,51	0,93	-	0,82	0,86	0,42
	2007*	0,96	-	-	0,64	0,98	-	0,89	0,94	0,51

Messstation	Jahresmittelwerte									
	Jahr	B(a)A	CHR	B(b)F	B(k)F	B(a)P	DB(ah)A	B(ghi)P	IND	COR
	2008*	0,81	-	-	0,55	0,89	-	0,78	0,76	0,38
	2009*	0,89	-	-	0,40	0,70	-	0,77	0,82	0,34
	2010*	0,85	-	-	0,46	0,88	-	0,66	0,78	0,31
	2011*	0,61	-	-	0,34	0,93	-	0,69	0,69	0,29
	2012*	0,44	-	-	0,28	0,59	-	0,57	0,68	0,27
	2013*	0,29	-	-	0,22	0,43	-	0,29	0,28	0,13
	2014*	0,45	-	-	0,39	0,44	-	0,46	0,34	0,15
	2015*	0,36 ¹⁾	-	-	0,32 ¹⁾	0,47	-	0,33 ¹⁾	0,29 ¹⁾	0,14
	2016*	0,58	-	-	0,39	0,53	-	0,47	0,37	0,19
Burg	2017*	0,37	-	-	0,33	0,45	-	0,38	0,26	0,18
	2006	0,53	0,96	0,70	0,39	0,46	0,06	0,72	0,67	0,20
	2007	0,33	0,55	0,52	0,29	0,26	0,05	0,42	0,47	0,14
	2008	0,29	0,51	0,48	0,23	0,24	0,10	0,27	0,33	0,16
	2009	0,31	0,51	0,52	0,24	0,29	0,13	0,25	0,33	0,09
	2010	0,49	0,72	0,82	0,37	0,52	0,19	0,40	0,38	0,11
	2011	0,32	0,42	0,56	0,25	0,37	0,15	0,33	0,32	0,10
	2012	0,40	0,53	0,66	0,31	0,38	0,17	0,36	0,36	0,12
	2013	0,23	0,36	0,49	0,22	0,25	0,13	0,32	0,22	0,09
	2014	0,21	0,29	0,48	0,21	0,28	0,12	0,27	0,20	0,08
	2015	0,13	0,22	0,33	0,15	0,20	0,09	0,19	0,14	0,05
	2016	0,17	0,28	0,37	0,17	0,18	0,10	0,19	0,16	0,05
	2017	0,13	0,19	0,33	0,14	0,16	0,09	0,17	0,14	0,04

B(a)A Benzo(a)anthracen B(ghi)P Benzo(ghi)perylene COR Coronen
 B(b)F Benzo(b)fluoranthen B(k)F Benzo(k)fluoranthen CHR Chrysen
 B(a)P Benzo(a)pyren DB(ah)A Dibenzo(ah)anthracen IND Indeno(1,2,3)pyrene

* Im Falle der Messstationen **Wittenberg/Dessauer Str.** und **Halle/Merseburger Straße** (ab dem Jahr 2007) wurde für die PAK - Analytik ein anderes Analysenmessverfahren angewandt. Mithin kann nicht für jede Einzelkomponente ein separater Messwert ausgewiesen werden.

¹⁾ Korrektur der Angabe für 2015 in 05/2017

Abbildung 64 zeigt den Verlauf der Jahresmittel von Benzo(a)pyren. Gut erkennbar ist das höhere Niveau der Konzentrationen an der Verkehrsstation in Wittenberg (Dessauer Straße), darüber hinaus der synchrone Anstieg der Konzentrationen an den beiden verbliebenen Verkehrsstationen ab 2014 sowie auch der synchrone Abfall in 2017.

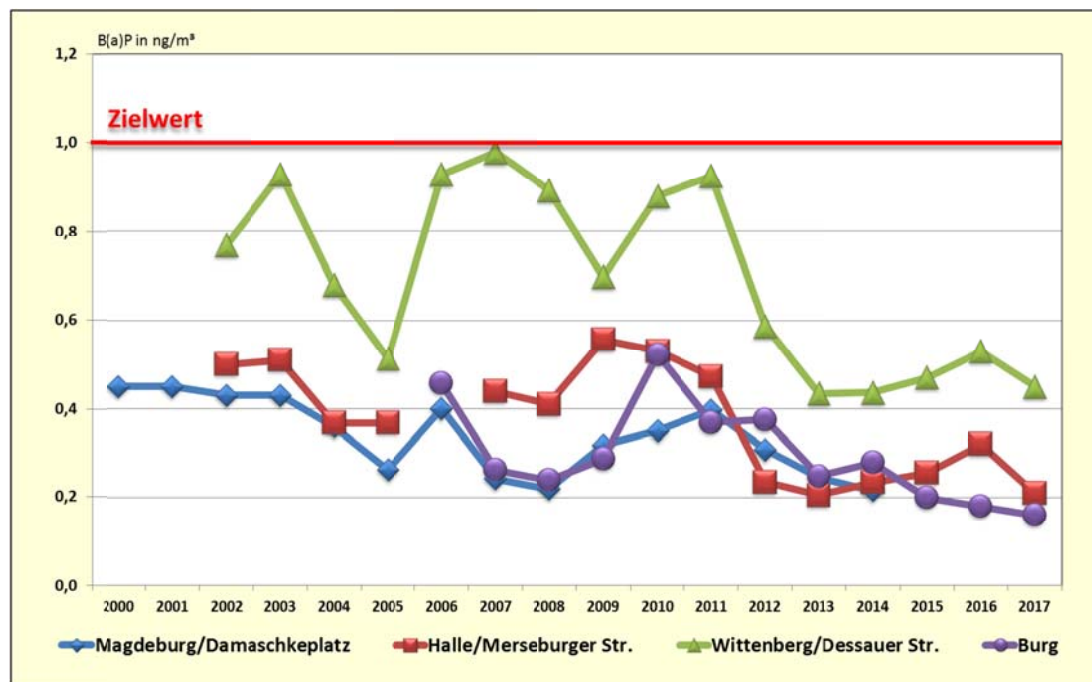


Abbildung 64: Entwicklung der Benzo(a)pyren-Konzentrationen im Partikel PM₁₀

2.4.5.2 Schwermetalle

Schwermetalle und Arsen werden als Inhaltsstoffe in der Fraktion Partikel PM₁₀ in Form von Monatsmittelwerten bestimmt.

Schwermetalle sind Metalle, die eine höhere Dichte als 5,0 g/cm³ aufweisen. Überwiegend an kleinere Staubfraktionen (Partikel) gebunden, können sie mit der Luftströmung weit transportiert werden und beim Einatmen in die Lunge gelangen. Einige von ihnen sind bereits in geringen Mengen toxisch. Dazu gehören beispielsweise Kadmium, Blei und Quecksilber. Dies gilt auch für das Halbmetall Arsen.

Im Jahr 2017 wurden Schwermetalle und Arsen als Inhaltsstoffe der Feinstaub-Fraktion Partikel PM₁₀ an drei LÜSA-Stationen gemessen (siehe Tabelle 13).

Aus der 39. BImSchV ergibt sich für **Blei** ein Immissionsgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit von 0,5 µg/m³, gemittelt über ein Kalenderjahr, einzuhalten ab dem 01.01.2005. Die gemessenen Werte lagen in Sachsen-Anhalt sehr deutlich unter dem Immissionsgrenzwert.

Für die Bewertung von **Arsen, Kadmium und Nickel** stehen ebenfalls die Vorgaben der 39. BImSchV zur Verfügung. Die 39. BImSchV definiert **Zielwerte** für Arsen, Kadmium und Nickel, welche ab dem 01.01.2013 eingehalten werden sollen.

Diese Vorgaben sind identisch mit den Zielwerten der LAI (vgl. Abschnitt 2.6 Tabelle 27).

Wie die Ergebnisse in Tabelle 13 zeigen, wurden die Zielwerte weit unterschritten.

Die Jahresmittelwerte von **Vanadium** und **Chrom** lagen an allen Standorten wie auch im Vorjahr sehr deutlich unterhalb der von der LAI vorgeschlagenen **Beurteilungswerte**.

Für **Mangan** beträgt der Leitwert der WHO 0,15 µg/m³ als Jahresmittelwert. Die gemessenen Werte lagen an allen Stationen deutlich darunter.

Ein Vergleich der in Tabelle 13 zusammengestellten Jahresmittelwerte für 2016 und 2017 zeigt jedoch besonders für den Messstandort Halle/Merseburger Str. eine steigende Tendenz der untersuchten Komponenten.

Tabelle 13: Jahresmittelwerte 2016 und 2017 von Schwermetallen und Arsen im Partikel PM₁₀

Komponente	Relevanter Bewertungsmaßstab ¹⁾	Burg		Halle/Merseburger Str.		Wittenberg/Dessauer Str.	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
Arsen [ng/m ³]	6 (39. BImSchV)	0,67	0,74	0,66	1,12	1,03	1,23
Blei [µg/m ³]	0,5 (39. BImSchV)	0,0066	0,0061	0,0060	0,0071	0,0192	0,0084
Kadmium [ng/m ³]	5 (39. BImSchV)	0,17	0,16	0,13	0,17	0,27	0,23
Chrom [ng/m ³]	17 (LAI)	1,68	1,54	3,44	4,81	4,80	4,93
Mangan [µg/m ³]	0,15 (WHO)	0,0066	0,0058	0,0093	0,0140	0,0127	0,0124
Nickel [ng/m ³]	20 (39. BImSchV)	0,81	0,86	1,02	1,67	1,20	1,29
Vanadium [ng/m ³]	20 (LAI)	0,57	0,60	0,58	0,93	0,80	0,84

¹⁾ ... für ausführliche Definition siehe Abschnitt 2.6

2.4.5.3 Ionen

Im Jahr 2017 wurden im LÜSA für drei Messstandorte lösliche Ionen von Inhaltsstoffen im Partikel PM₁₀ in Form von Tagesmittelwerten bestimmt. Die Tabelle 14 enthält die Jahresmittelwerte für die Jahre 2016 und 2017.

Die aufgeführten Messstandorte unterliegen folgender Exposition. Der Standort Halle/Paracelsusstraße befindet sich an einer mehrspurigen innerstädtischen Straße und unterliegt damit einem erheblichen Verkehrseinfluss (Hotspot). Der Standort Burg ist charakteristisch für den (vor)städtischen Hintergrund. Die regionale Hintergrundbelastung zwischen den Ballungsräumen Magdeburg, Halle und Dessau-Roßlau wird durch die Messstation Domäne Bobbe repräsentiert. Damit existieren Messreihen an Standorten mit

sehr unterschiedlicher Exposition. Der Probenahmerhythmus wurde entsprechend synchronisiert, d. h. die Filterproben für die Ionenanalytik stammen für alle Stationen immer jeweils vom selben Tag.

Tabelle 14: Jahresmittelwerte löslicher Ionen im Partikel PM₁₀ 2016 und 2017 in ng/m³

Komponente	Burg		Domäne Bobbe		Halle/Paracelsusstr.	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Na ⁺ (Natrium-Ionen)	240	293	222	296	386	515
NH ₄ ⁺ (Ammonium-Ionen)	1372	1280	1437	1451	1313	1465
K ⁺ (Kalium-Ionen)	150	116	119	120	141	206
Mg ²⁺ (Magnesium-Ionen)	46	44	59	45	81	65
Ca ²⁺ (Kalzium-Ionen)	153	156	189	169	553	415
Cl ⁻ (Chlorid-Ionen)	356	313	349	314	724	771
NO ₂ ⁻ (Nitrit-Ionen)	23	51	40	39	66	42
NO ₃ ⁻ (Nitrat-Ionen)	3235	3209	3494	3582	3741	4020
SO ₄ ²⁻ (Sulfat-Ionen)	1983	1939	1949	2035	2076	2251

Im Jahresvergleich 2016/2017 sind zumeist nur geringe Unterschiede feststellbar.

Im Vergleich der unterschiedlich exponierten Messstationen für das Jahr 2017 (Abbildung 65) hebt sich der verkehrsnah Standort Paracelsusstraße bei den Ca²⁺- und Cl⁻-Ionen recht deutlich von den beiden anderen Standorten ab. Dieser Effekt dürfte auf den Einsatz von Streusalz in den Wintermonaten zurückzuführen sein.

Interessant ist auch der Blick auf die Stickstoffverbindungen, denn dort dominieren die Standorte Paracelsusstraße und Domäne Bobbe (insbesondere bei NO₃⁻). In der Paracelsusstraße ist der Verkehr als wesentlichste Quelle zu betrachten, in Bobbe ist es hingegen die Landwirtschaft.

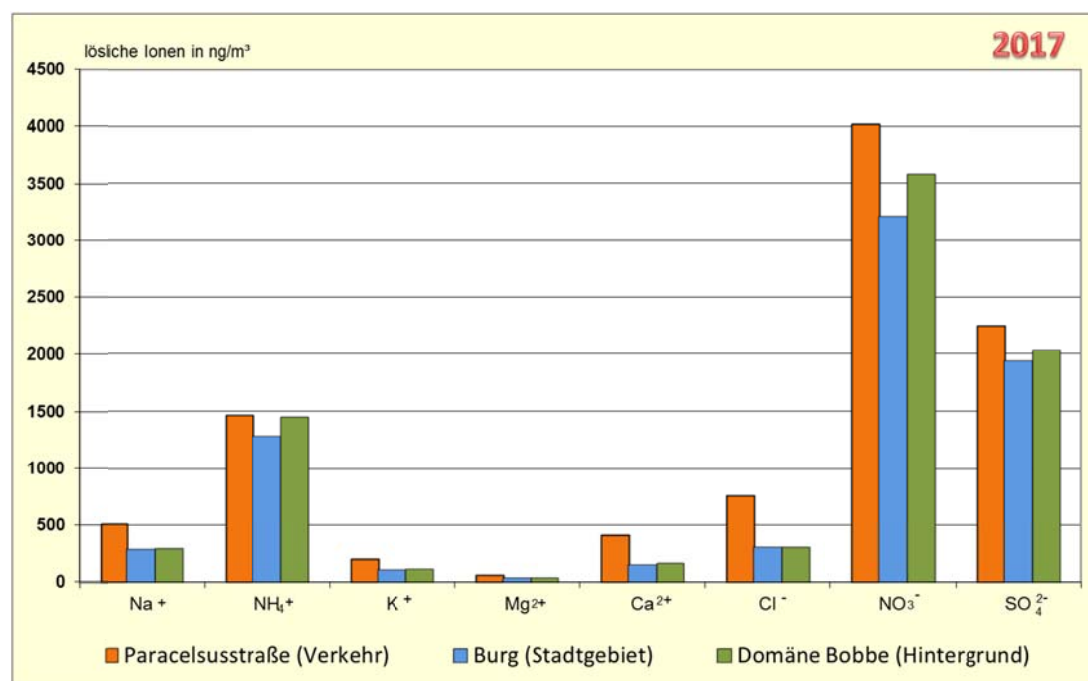


Abbildung 65: Vergleich der Jahresmittelwerte löslicher Ionen im Partikel PM₁₀ an LÜSA-Messstationen 2017 (Zeitraum 01.01.2017 – 31.12.2017)

Abbildung 66 zeigt die Entwicklung der Ionengehalte am Standort Domäne Bobbe, welcher als repräsentativ für den regionalen Hintergrund in der Mitte von Sachsen-Anhalt anzusehen ist.

Dominierend und durch eine erkennbare Entwicklung gekennzeichnet sind die Ammonium-, Nitrat- und Sulfat-Ionen. Bei Ammonium und Sulfat zeigt sich im Wesentlichen ein abnehmender Trend. Beim Nitrat wurde im Jahr 2012 die bislang niedrigste Konzentration gemessen. Seit dem Jahr 2013 sind die Gehalte angestiegen, ohne das jedoch das Niveau der Jahre 2010/2011 wieder erreicht worden ist. Für die Jahre 2016 und 2017 ist eine Stagnation auf relativ hohem Niveau zu verzeichnen.

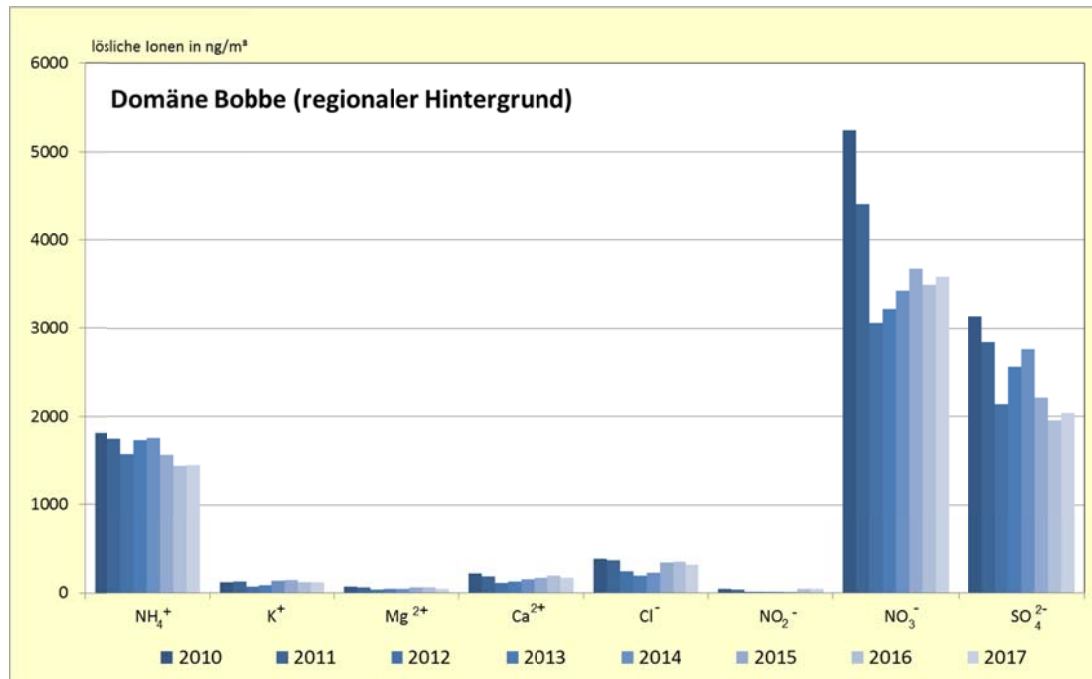


Abbildung 66: Vergleich der Jahresmittelwerte löslicher Ionen im Partikel PM₁₀ an der Hintergrundmessstation Domäne Bobbe für den Zeitraum 2010 bis 2017

2.4.6 Black Carbon (BC)

Im LÜSA werden automatische Messungen des schwarzen Kohlenstoffs (Black Carbon BC) vorgenommen.

Bei dem automatischen Messverfahren werden die optischen Eigenschaften der Rußpartikel genutzt, um aus der Lichtabsorption bzw. Reflexion einen Konzentrationswert für den schwarzen Kohlenstoff (BC) zu ermitteln, der mit der spezifischen Lichtabschwächung (bzw. Schwärzung) korreliert. Hierbei erfolgt eine simultane Messung bei sieben Wellenlängen (370, 470, 520, 590, 660, 880 und 950 nm). Die Messung der Absorption bei der Wellenlänge 880 nm wird als Konzentration des Rußes, als „Black Carbon“, interpretiert.

Durch die spektrale Erfassung der optischen Eigenschaften der Partikel können auch spezifische Aussagen zu Quellgruppen (Unterscheidung des Anteils von Ruß aus Biomasseverbrennung BC_{bb} und der Verbrennung fossiler Brennstoffe BC_{ff}) und deren quantitativen Beiträgen getroffen werden.

Die Messungen bieten neben der Quellgruppenidentifikation auch die Möglichkeit tagesaktuelle „Ruß“-daten zu erhalten.

Die Erhebung von Daten über die Rußbelastung ist aus verschiedenen Gründen wichtig. Zum einen ist Ruß krebserregend. Zum anderen absorbiert Ruß Licht und hat dadurch einen Einfluss auf den Strahlungshaushalt der Erde und somit auf das Klima. Die Reduktion der Rußbelastung ist daher auch im Zusammenhang mit dem Klimaschutz von Bedeutung.

Messungen von Black Carbon (BC) erfolgten im Jahr 2017 im LÜSA an der Verkehrsmessstation Magdeburg/Schleinufer sowie einer Station im städtischen (Magdeburg/West) und einer Messstation im ländlichen Hintergrund (Zartau). Die für das

Jahr 2017 erhaltenen Jahresmittelwerte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Erwartungsgemäß ist der Jahresmittelwert für die Verkehrsmessstation am höchsten und der für die Station im ländlichen Hintergrund am geringsten. Der Jahresmittelwert für die Station im städtischen Hintergrund liegt dazwischen, wie ebenfalls erwartet wurde.

Tabelle 15: Jahresmittelwerte von Black Carbon (BC) für das Jahr 2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	BC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	2017
Magdeburg/Schleifufer	1,76
Magdeburg/West	0,80
Zartau	0,55

Die nachfolgende Grafik gibt die Jahresmittelwerte für BC sowie auch die jeweiligen Anteile für BC aus der Biomasseverbrennung BC_{bb} und BC resultierend aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe BC_{ff} für die drei genannten Messstationen wieder.

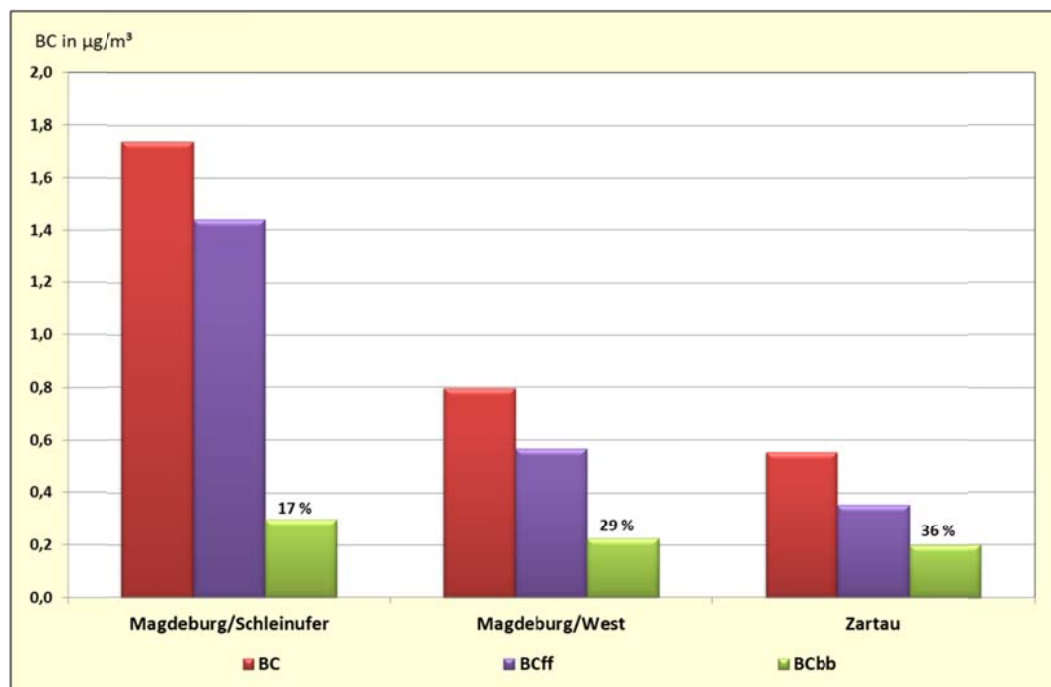


Abbildung 67: Vergleich der Jahresmittelwerte für Black Carbon (BC) sowie BC_{ff} und BC_{bb}

Auch hinsichtlich der Größenordnung für den Parameter BC_{ff} ist die erwartete Abstufung zu verzeichnen. BC_{ff} ist im Falle der Verkehrsmessstation Magdeburg/Schleifufer am größten und am Standort Zartau am geringsten.

Bezüglich der absoluten Höhe für BC_{bb} ist wiederum die gleiche Abstufung anzutreffen. Betrachtet man allerdings die prozentualen Anteile (Anteil von BC_{bb} an BC), so ergibt sich für die Station im ländlichen Hintergrund erwartungsgemäß der größte prozentuale Anteil für BC_{bb} (BC resultierend aus der Verbrennung von Biomasse). Aber auch im städtischen Hintergrund ist der prozentuale Anteil von BC_{bb} nicht unbeträchtlich. Als Ursache ist u.a. der zunehmende Anteil an Holzheizungen im innerstädtischen Bereich zu sehen.

2.4.7 Benzol, Toluol und Xylole (BTX)

Haupt-Emissionsquelle von Benzol ist zu mehr als 90 % der Kraftfahrzeugverkehr. Durch Motorabgase und Verdunstung aus dem Kraftstofftank, aus Vergaser oder Einspritzanlage gelangt es in die Luft. In Ballungsgebieten und besonders an stark befahrenen Straßen ist mit erhöhten Benzolbelastungen zu rechnen. Deshalb wird Benzol in den Städten Halle (Saale), Magdeburg und Wittenberg an Verkehrsmessstationen registriert.

Zusätzlich ist die Stadtgebietsmessstation Magdeburg/West, welche sich in einem Wohngebiet befindet, mit einem BTX-Messgerät ausgerüstet, um den Trend der Benzol-Belastung im städtischen Hintergrundbereich erfassen zu können.

Neben dem Verkehr stellt auch der Lösemiteleinsatz in der Industrie eine Emissionsquelle für Benzol, Toluol und Xylole dar. Diese werden als Ausgangs- und Zwischenprodukte der chemischen Industrie sowie als Laborchemikalien eingesetzt und sind als Extraktions- und Lösungsmittel weit verbreitet. Deshalb sind die LÜSA-Messstationen in Leuna und Bitterfeld/Wolfen ebenfalls mit BTX-Messgeräten ausgerüstet und fungieren mithin als Emittenten bezogene Messstationen.

Die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und Xylole wurden im Jahr 2017 in Sachsen-Anhalt an sechs Messstationen erfasst (Tabelle A 6). Aufschluss über die Verfügbarkeiten der einzelnen Messreihen gibt Tabelle A 7. Die Monatskenngrößen aus den verfügbaren Daten sind dem LÜSA-Internetangebot zu entnehmen. Jahresmittelwerte für Benzol, Toluol und Summe der Xylole enthält die Tabelle 16.

An der Verkehrsmessstation in Wittenberg/Dessauer Str. wurde mit $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der höchste Jahresmittelwert 2017 für Benzol im Land Sachsen-Anhalt ermittelt. Im Vergleich zum Vorjahr ist für die eben genannte Verkehrsmessstation und für die Mehrzahl der in Tabelle 16 aufgeführten Messstationen eine gleichbleibende sowie für die Messstationen in Magdeburg sogar eine leicht fallende Tendenz bezüglich der Messkomponente Benzol zu verzeichnen.

In der 39. BImSchV ist für Benzol ein Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgeschrieben (einzuhalten ab dem 01.01.2010). Dieser wird an den LÜSA-Stationen im Bereich von 10 % (Magdeburg/West) bis zu 22 % (Wittenberg/Dessauer Straße) erreicht und damit sicher eingehalten.

Tabelle 16: Jahresmittelwerte von Benzol, Toluol und Xylole in den Jahren 2016 und 2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
	Benzol		Toluol		Xylole ¹⁾	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Bitterfeld/Wolfen	0,6	0,6	1,2	1,0	0,5	0,5
Halle/Merseburger Str.	0,7	0,7	1,3	1,1	1,4	1,1
Leuna	0,6	0,6	1,1	1,2	0,5	0,5
Magdeburg/Guericke-Str.	0,8	0,7	1,5	1,4	2,3	1,6
Magdeburg/West	0,6	0,5	1,1	1,0	1,1	1,0
Wittenberg/Dessauer Str.	1,1	1,1	2,2	2,2	1,6	1,9

¹⁾ ... Summe der Xylole (para-, meta- und ortho-Xylol)

Die Jahresmittelwerte der Xylole (meta-, para- und ortho-Xylol) sowie Ethylbenzol für die Jahre 2016 und 2017 sind der Tabelle 17 und der Tabelle 18 zu entnehmen.

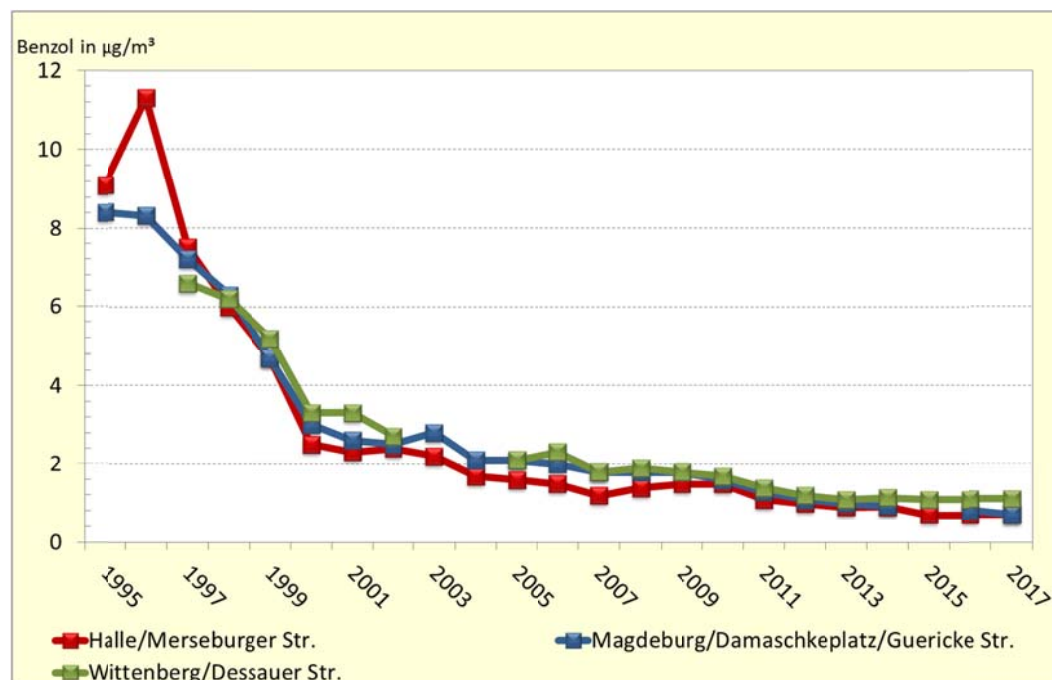
Tabelle 17: Jahresmittelwerte von Ethylbenzol, meta+para- sowie ortho-Xylol 2016 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Ethylbenzol	meta+para-	ortho-
		Xylol	
Bitterfeld/Wolfen	0,1	0,4	0,1
Halle/Merseburger Str.	0,3	1,1	0,3
Leuna	0,1	0,4	0,2
Magdeburg/Guericke-Str.	0,4	1,5	0,8
Magdeburg/West	0,2	0,9	0,3
Wittenberg/Dessauer Str.	0,4	1,2	0,4

Tabelle 18: Jahresmittelwerte von Ethylbenzol, meta+para- sowie ortho-Xylol 2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Ethylbenzol	meta+para-	ortho-
		Xylol	
Bitterfeld/Wolfen	0,1	0,4	0,2
Halle/Merseburger Str.	0,2	0,8	0,2
Leuna	0,1	0,4	0,1
Magdeburg/Guericke-Str.	0,3	1,1	0,5
Magdeburg/West	0,2	0,7	0,3
Wittenberg/Dessauer Str.	0,4	1,4	0,5

Die Abbildung 68 zeigt die Entwicklung der Jahresmittelwerte für Benzol bzgl. der Verkehrsmessstationen Halle/Merseburger Str., Magdeburg/Damaschkeplatz und Guericke-Str. (Messreihe im Jahr 2014 beendet bzw. 2016 begonnen) und Wittenberg/Dessauer Str. und verdeutlicht, dass die Benzol-Jahresmittelwerte bis zum Jahr 2000 deutlich rückläufig waren und sich seither auf relativ niedrigem Niveau eingependelt haben.

**Abbildung 68: Entwicklung der Jahresmittelwerte für Benzol für ausgewählte Verkehrsstationen**

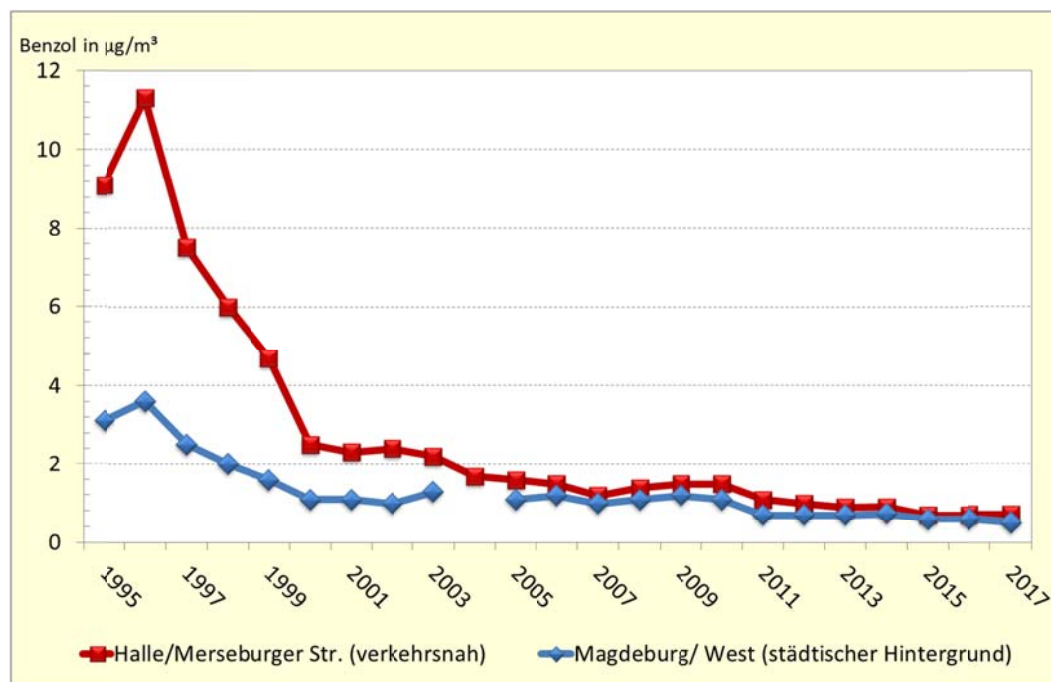


Abbildung 69: Jahresmittelwerte für Benzol für eine Verkehrsmessstation im Vergleich zu einer Messstation im städtischen Hintergrund

Abbildung 69 visualisiert eine Gegenüberstellung der für die Verkehrsmessstation Halle/Merseburger Str. und die Stadtgebietsstation Magdeburg/West gemessenen Jahresmittelwerte für Benzol. Hierbei wird deutlich, dass in den 90er Jahren die Benzol-Jahresmittelwerte für die Verkehrsstation im Vergleich zur Stadtgebietsstation signifikant höher waren, sich jedoch in den letzten Jahren auf niedrigem Niveau einander annähern.

Als Zielwert für Toluol und Xylole hat die LAI immissionsbegrenzende Werte von jeweils $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) vorgeschlagen. Der maximale Jahresmittelwert für Toluol wurde an der LÜSA-Messstation Wittenberg/Dessauer Straße mit $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Dies entspricht ca. 7 % des Jahres-Zielwertes. Den höchsten Jahresmittelwert für Xylole wies ebenfalls die Station Wittenberg/Dessauer Straße auf ($1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$; ca. 6 % des Zielwertes).

Im Vergleich zum Vorjahr ist der maximale Jahresmittelwert für Toluol gleich geblieben und der für Xylol gesunken, wobei bezogen auf Xylol in 2015 der Maximalwert an der Messstation Wittenberg/Dessauer Str., in 2016 an der neu errichteten Messstation Magdeburg/Guericke-Str. und in 2017 wiederum an der Station Wittenberg/Dessauer Str. zu verzeichnen war.

Die BTX-Immissionen insgesamt sind landesweit auf niedrigem Niveau, wobei die relativen Belastungsschwerpunkte an den Verkehrsmessstationen mit den höchsten registrierten Werten liegen.

2.4.8 Schwefeldioxid (SO_2)

Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das beim Einleiten in Wasser schweflige Säure bildet. In der Natur befindet sich Schwefeldioxid in vulkanischen Gasen und im Erdgas. Durch Verbrennung fossiler Brennstoffe ergibt sich eine große Belastung der Atmosphäre mit Schwefeldioxid (Saurer Regen, Wintersmog). Auf Grund der Bildung von schwefliger Säure wirkt Schwefeldioxid auf Mensch und Tier durch Reizung und Schädigung der Schleimhäute, Bronchospasmen und Reizhusten. Für das Jahr 2017 standen in

Sachsen-Anhalt die in der Tabelle A 22 dargestellten Jahreskenngrößen von 11 Messreihen zur Einschätzung der Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid zur Verfügung. Zu den Verfügbarkeiten wird auf Tabelle A 7 verwiesen.

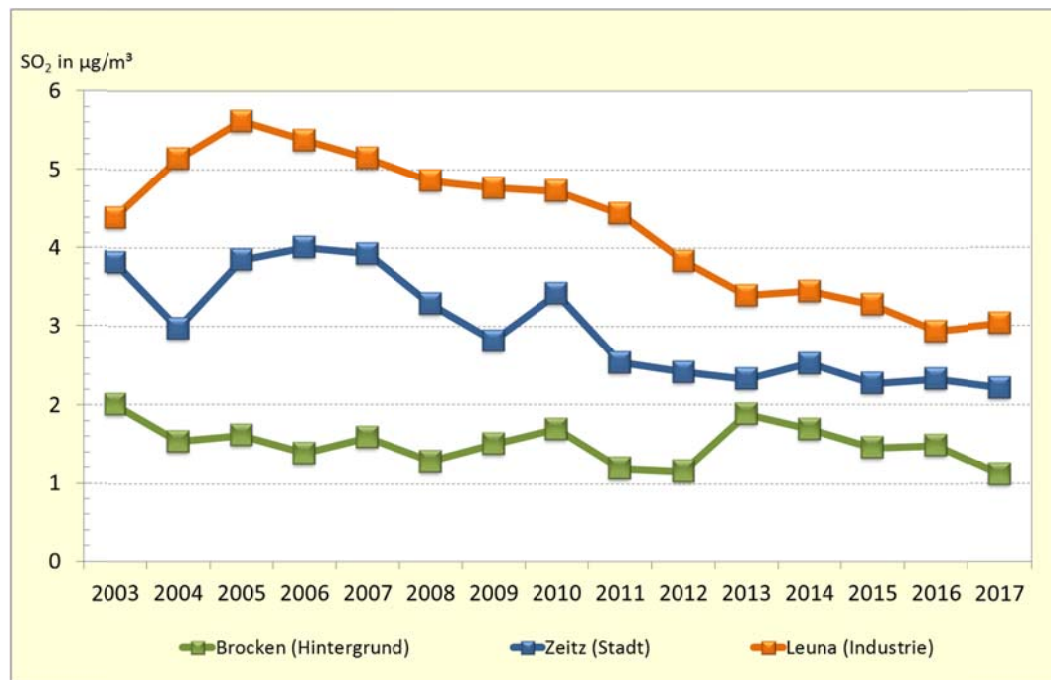


Abbildung 70: Entwicklung der Schwefeldioxid-Immissionen am Beispiel einer Hintergrund-, einer Stadtgebiets- und einer industriebezogenen Messstation (Jahresmittelwerte)

Die Schwefeldioxid-Konzentrationen haben sich auch im Jahr 2017 auf dem Niveau des Vorjahres stabilisiert. Damit ist in Sachsen-Anhalt seit einiger Zeit ein sehr niedriges Konzentrationsniveau – weit unterhalb der Grenzwerte – erreicht.

Bezüglich der industriebezogenen Station Leuna ist, wie auch bereits in den Vorjahren, der höchste Jahresmittelwert auszuweisen (Tabelle A 22).

Im Zuge der Auswertungen gemäß der 39. BImSchV konnten zu Grenzwerten und Alarmschwelle wie auch schon in den Vorjahren keine Überschreitungen registriert werden.

2.4.9 Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid ist ein farb- und geruchloses Gas. Ein großer Teil des in der Erdatmosphäre enthaltenen Kohlenmonoxids ist natürlichen Ursprungs. Die wichtigste anthropogene Quelle ist die unvollständige Verbrennung von Kohlenstoff und kohlenstoffhaltigen Verbindungen in Feuerungsanlagen und Motoren.

Die Tabelle A 25 enthält die Jahresmittelwerte von Kohlenmonoxid-Messreihen des Jahres 2016 sowie für das Jahr 2017. Die Verfügbarkeiten der Kohlenmonoxid-Messreihen sind in der Tabelle A 7 zusammengefasst.

Der höchste Jahresmittelwert im Jahr 2017 wurde mit 0,3 mg/m³ an den Messstationen in Halle/Merseburger Str., Magdeburg/Schleinufer, Weißenfels/Am Krug, Wernigerode/Bahnhof und Wittenberg/Dessauer Str. ermittelt.

Im Vergleich zum Jahr 2016 ergab sich bei den Jahresmittelwerten 2017 an fast allen Standorten eine gleichbleibende Tendenz der Kohlenmonoxid-Konzentration, bezogen auf die Verkehrsmessstationen Magdeburg/Schleinufer sowie Wittenberg/Dessauer Str. sogar eine geringfügige Abnahme.

Im Mittel lagen die Konzentrationen für das Jahr 2017 an den Verkehrsmessstationen 1,3-mal so hoch wie an den übrigen Standorten.

Abgesehen von dem etwas höheren Niveau der Kohlenmonoxid-Konzentration an den stark verkehrsbeeinflussten Messstationen ist bezüglich der übrigen Standorte inzwischen ein sehr niedriges Konzentrationsniveau in der Nähe der natürlichen Hintergrundkonzentration erreicht.

Tabelle A 26 enthält die maximalen Achtstundenmittelwerte der Kohlenmonoxid-Konzentrationen. Auf dieses Luftqualitätsmerkmal zielt der seit dem 01.01.2005 einzuhaltende Grenzwert der 39. BImSchV von 10 mg/m^3 ab, der im Jahr 2017 wiederum an allen Stationen sehr deutlich unterschritten wurde. Die Entwicklung der maximalen Achtstundenmittelwerte für Kohlenmonoxid ist in Abbildung 71 beispielhaft für die Stationen Halle/Merseburger Str. und Bitterfeld/Wolfen dargestellt.

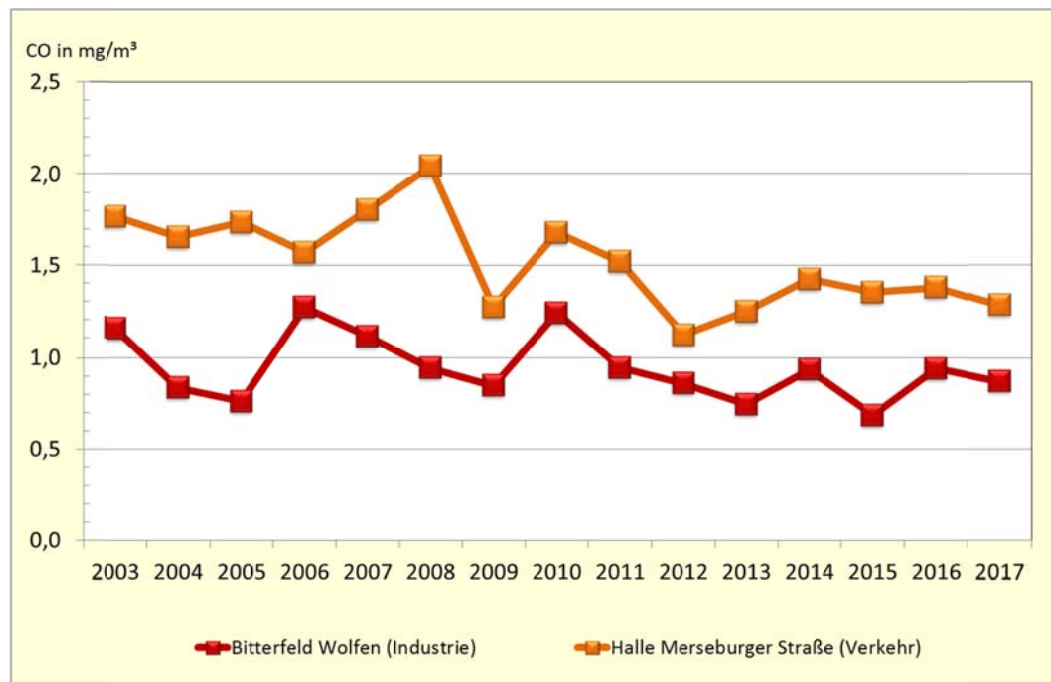


Abbildung 71: Maximale 8h-Mittelwerte Kohlenmonoxid am Beispiel einer Verkehrs- und industriebezogenen Station

2.4.10 Schwefelwasserstoff (H_2S)

Schwefelwasserstoff ist ein farbloses, unangenehm riechendes und stark giftiges Gas. Es entsteht u. a. bei Fäulnisprozessen von Eiweiß und verursacht den charakteristischen Geruch von faulen Eiern. In der Industrie fällt Schwefelwasserstoff u. a. bei der Entschwefelung von Mineralölen in Raffinerien an. In sogenannten Clausanlagen wird der gasförmige Schwefelwasserstoff zu elementarem Schwefel als Rohstoff für die chemische Industrie umgewandelt.

In Sachsen-Anhalt wurden im Jahr 2017 an den beiden industriebezogenen Messstationen in Leuna und Bitterfeld/Wolfen Schwefelwasserstoff-Immissionen gemessen. In diesen Regionen gibt es aufgrund der Geruchsintensität von H_2S häufig Anlass zu Beschwerden, wohingegen gesundheitliche Auswirkungen bei Konzentrationen auf dem Niveau der registrierten Immissionen nicht zu erwarten sind.

Das WHO-Regionalbüro für Europa hat als Leitwerte für Schwefelwasserstoff 150 µg/m^3 als Tagesmittelwert (Gesundheitsschutz) und 7 µg/m^3 als Halbstundenmittelwert (Geruchsschwelle) festgelegt (vgl. Abschnitt 2.6).

Tabelle 19 stellt die Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle durch Schwefelwasserstoff dar. Auffällig ist der deutliche Anstieg der Überschreitungsanzahlen im Jahr 2006 gegenüber den Vorjahren. An beiden Standorten lagen die Werte im Jahr 2006 etwa auf dem Niveau des Jahres 2001. Dieser Trend setzte sich in den Jahren 2007, 2008 und 2009 fort.

Für den Zeitraum der Jahre 2010 bis 2012 ist die Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle an beiden Stationen deutlichen Schwankungen unterlegen. Eine Tendenz zu sinkenden Werten ist im Jahr 2013 zu verzeichnen. Für die Folgejahre 2014 und 2015 ist keine eindeutige Tendenz auszuweisen, sondern eine Stabilisierung auf dem Niveau des Jahres 2013. Für 2016 ist eine Abnahme der Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle zu verzeichnen, ebenso für das Jahr 2017.

Tabelle 19: Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle (7 µg/m³ als Halbstundenmittelwert) in den Jahren 2001 bis 2017

Jahr	Anzahl der Überschreitungen	
	Bitterfeld/Wolfen	Leuna
2001	232	12
2002	50	0
2003	59	2
2004	33	4
2005	40	2
2006	205	17
2007	171	30
2008	238	14
2009	137	31
2010	44	30
2011	42	71
2012	141	37
2013	64	23
2014	76	16
2015	73	27
2016	50	19
2017	45	5

Die registrierten Konzentrationen im restlichen Zeitraum des Jahres waren jedoch so gering, dass die Kenngrößen im Jahresmittel an beiden Messstationen im Vergleich zahlenmäßig unterhalb der Nachweisgrenze lagen (Tabelle 20).

Tabelle 20: Jahresmittelwerte von Schwefelwasserstoff 2012 bis 2017 in µg/m³

Messstation	Jahresmittelwerte in µg/m³					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bitterfeld/Wolfen	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾
Leuna	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾	1,3 ¹⁾

¹⁾ Kenngröße kleiner als die Nachweisgrenze (2,6 µg/m³) des Gerätes, deshalb lt. Definition gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

2.4.11 Kohlendioxid (CO₂)

Kohlendioxid ist ein farbloses und geruchloses Gas, das natürlicher Bestandteil der umgebenden Luft ist. Die wichtigste anthropogene Quelle ist die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl und Erdgas). Zu beachten ist weiterhin die großflächige Zerstörung von Wäldern, die eine Senke für Kohlendioxid darstellen.

Kohlendioxid trägt als Treibhausgas zur Erderwärmung bei, die wiederum eine Reihe gefährlicher Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt hat. Es ist das wichtigste der anthropogenen Treibhausgase Methan, Distickstoffoxid, teilhalogenierte Fluorkohlenwasser-

stoffe, perfluorierte Kohlenwasserstoffe, Schwefelhexafluorid und Kohlendioxid, deren Ausstoß gemäß Kyoto-Protokoll reduziert werden soll.

Das LAU betreibt auf dem Brocken ein Kohlendioxid-Messgerät, um den Trend der Konzentrationen dieses klimarelevanten Treibhausgases zu beobachten.

Anhand der nachfolgenden Abbildung ist ein deutlicher Anstieg der CO₂-Konzentrationen seit Beginn der Messungen im Jahr 2000 erkennbar.

Die jahreszeitlichen Variationen der CO₂-Konzentration sind auf Photosynthese und Atmung der Biosphäre zurückzuführen.

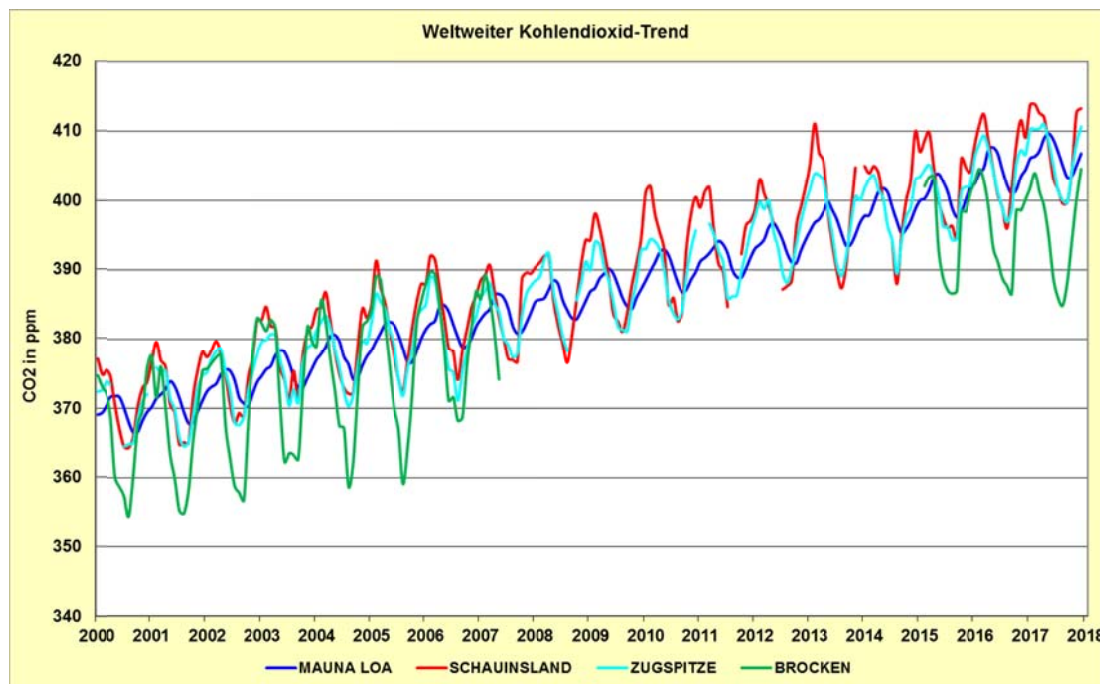


Abbildung 72: Entwicklung der CO₂-Konzentration auf dem Brocken im Vergleich zu anderen langjährigen Messreihen

Im Falle von CO₂-Langzeitmessreihen, wie z. B. an der GWA-Station Mauna Loa Hawaii (GWA-Global Atmosphere Watch) bzw. auf dem Schauinsland (UBA-Messstation), werden die eingehenden CO₂-Messdaten vorab selektiert, um Einflüsse von lokalen CO₂-Quellen und –senken zu minimieren. Eine solche Datenfiltration wird mit den CO₂-Messwerten vom Brocken nicht vorgenommen, so dass saisonale und andere Einflussfaktoren eher zum Tragen kommen können.

Aufgrund gerätetechnischer Probleme können für den Zeitraum von Juni 2007 bis Januar 2015 keine CO₂-Messdaten vom Brocken ausgewiesen werden. Seit Februar 2015 erfolgt der langfristig konzipierte Weiterbetrieb der Messreihe im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie Sachsen-Anhalts.

Als höchste Erhebung in Norddeutschland stellt der Brocken einen exponierten Standort für das Monitoring des klimarelevanten Gases Kohlendioxid dar.

Wegen ihrer Lage in 1142 m Höhe befindet sich die Station Brocken jedoch nur zeitweilig über der bodennahen Mischungsschicht, wodurch sowohl weiträumig transportierte als auch lokal beeinflusste Luftmassen erfasst werden können. Mithin kommen auch saisonale und andere Einflussfaktoren eher zum Tragen.

Die am Standort Brocken gewonnenen CO₂-Messwerte sind somit auch nur bedingt mit denen der Langzeitmessreihen Mauna Loa, Schauinsland und Zugspitze vergleichbar.

2.5 Ergebnisse der Depositionsmessungen

Stoffeinträge aus der Atmosphäre können mit sedimentierenden und nicht-sedimentierenden Partikeln sowie aus der Gasphase erfolgen. Die sedimentierenden Partikel können nass oder trocken sein. Die Deposition sedimentierender Partikel lässt sich näherungsweise mit geeigneten Sammlern (Probenahmesystemen) erfassen. Die Bestimmung des nicht-sedimentierenden Anteiles der trockenen Deposition ist nur mit aufwändigen mikrometeorologischen Verfahren möglich.

Es existiert kein experimentelles Verfahren zur gemeinsamen Bestimmung der Deposition sedimentierender und nicht-sedimentierender Atmosphärenbestandteile (Gesamtd deposition).¹²

Im Landesmessnetz kommen Bulk- und Wet-Only-Sammler zum Einsatz (genaue Beschreibung der Probenahmesysteme siehe Immissionsschutzbericht 2011).

2.5.1 Staubniederschlag

Zur Erfassung des Staubniederschlages werden Topf-Sammler (Bulk-Sammler) eingesetzt, die über die gesamte Sammelperiode offen sind und die sedimentierende trockene und nasse Deposition erfassen.

In Tabelle A 30 und Tabelle A 31 sind für jeden Messstandort die Jahresmittelwerte des Staub-niederschlages der letzten drei Jahre aufgeführt. In der nachfolgenden Abbildung 73 sind die Ergebnisse für das Jahr 2017 grafisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Immissionswert für Staubniederschlag als Jahresmittel zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen (TA Luft) von 0,35 g/(m²d) eingehalten wurde.

¹² weiterführende Aspekte siehe VDI 4320 Blatt 1

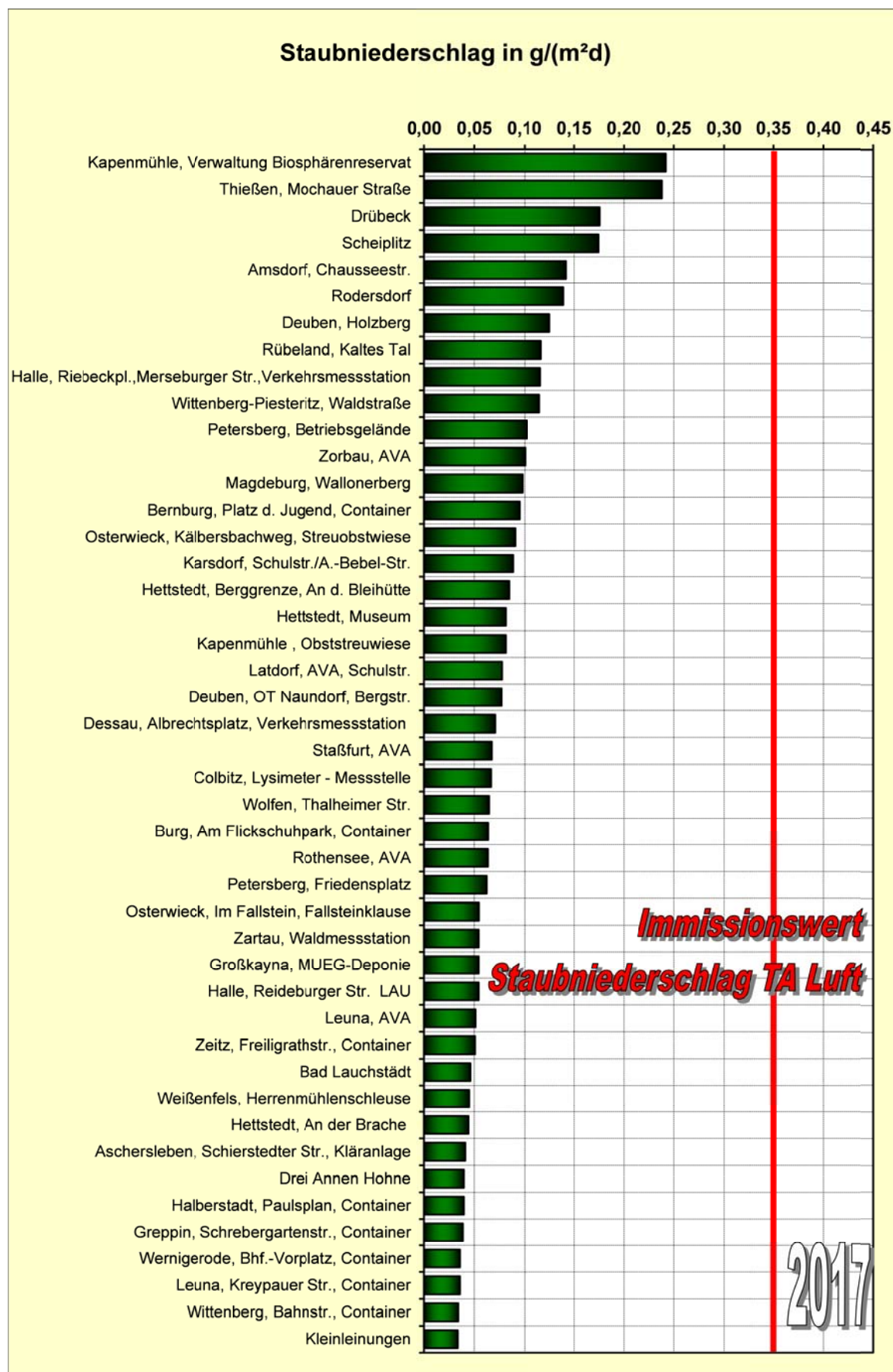


Abbildung 73: Jahresmittelwerte für Staubniederschlag 2017

Die Belastung durch Staubbiederschlag im Landesdurchschnitt aller Messstandorte lag im Jahr 2017 mit $0,08 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ in der Größenordnung der Vorjahre.

Der nachfolgenden Abbildung 74, in der der Jahresgang des Staubbiederschlages als Mittelwert aller Messstandorte für die Jahre 2013 bis 2017 dargestellt ist, ist zu entnehmen, dass es eine deutliche Abhängigkeit von der Jahreszeit gibt. Die höchsten Staubbiederschläge treten erwartungsgemäß in den Sommermonaten auf.

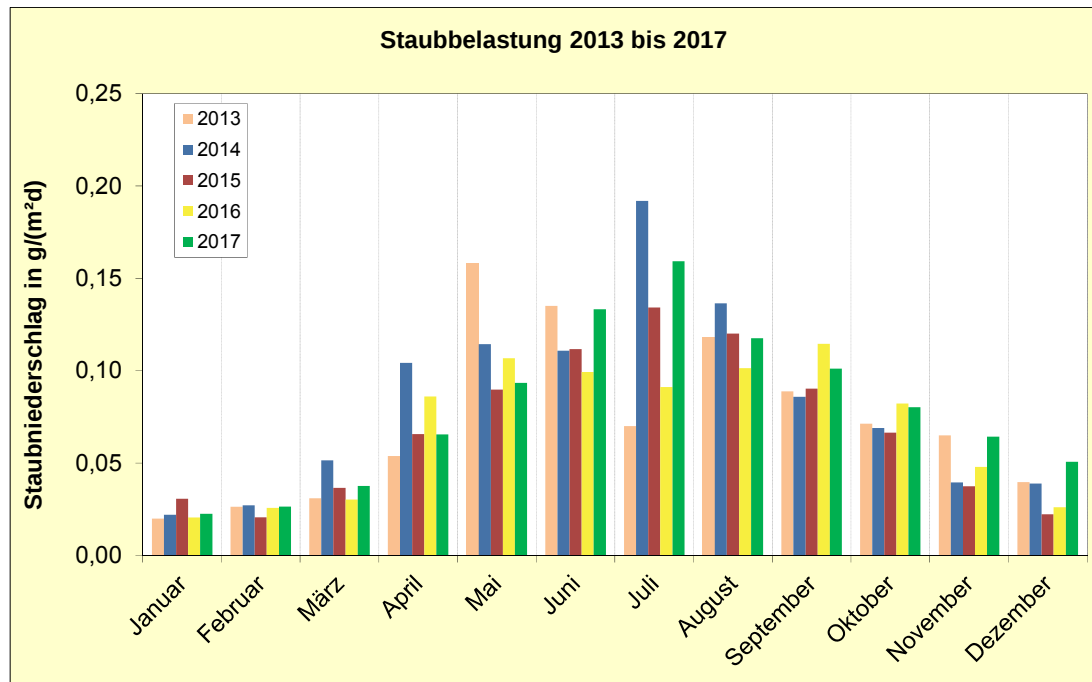


Abbildung 74: Jahresgang des Staubbiederschlages aller Messstandorte

Schwer- und Halbmetallgehalte im Staubbiederschlag

Aus den Proben des Staubbiederschlages wurden elf Schwermetalle und das Halbmetall Arsen analytisch unter Einsatz moderner, dem heutigen Stand der Technik entsprechender Analysentechnik (ICP-OES und ICP-MS) bestimmt.

Gegenüber dem Vorjahr liegen die Jahresmittelwerte für die Depositionen der Staubinhaltsstoffe an allen Messstandorten des Landes in der Größenordnung des Vorjahres (Abbildung 75).

Vergleicht man die Jahresmittelwerte der Gehalte an Schwer- bzw. Halbmetallen im Staubbiederschlag (Tabelle A 32 und Tabelle A 33) an den einzelnen Messstandorten mit den zulässigen Frachten für Schadstoffdepositionen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) und den Immissionswerten für Schadstoffdepositionen der TA Luft 2002 (Nr. 4.5.1 und Nr. 4.3.1), so wird wie in den Vorjahren lediglich für Kupfer die nach BBodSchV zulässige Fracht von $99 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ an drei traditionell belasteten Messstandorten in Hettstedt deutlich überschritten.

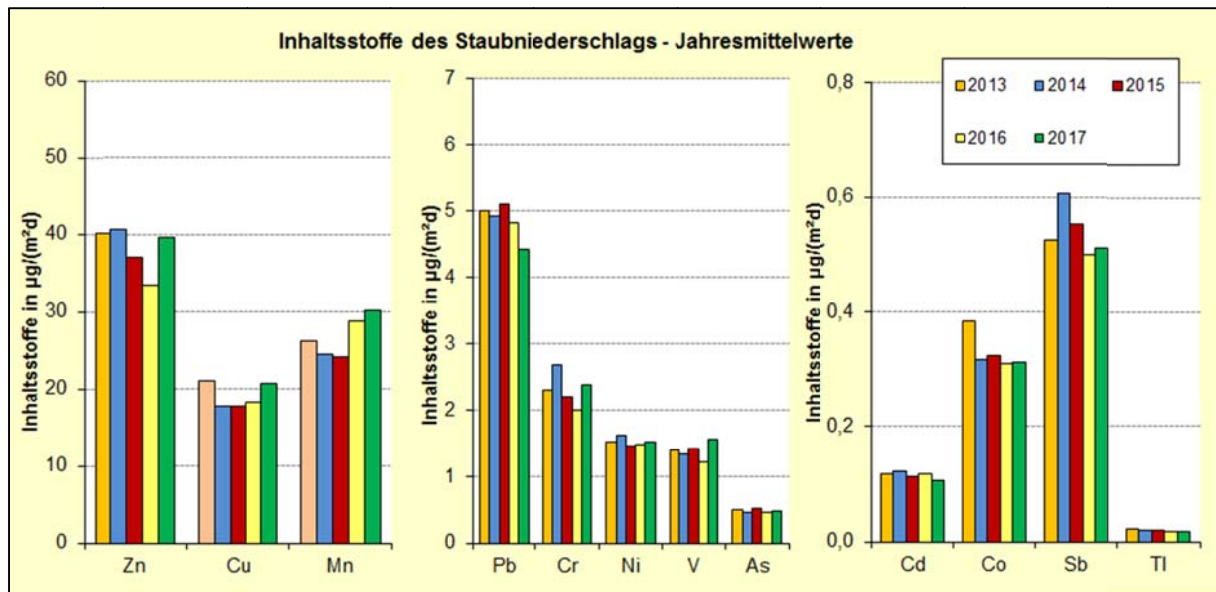


Abbildung 75: Vergleich der Jahresmittelwerte von Inhaltsstoffen im Staubbiederschlag für 2013 bis 2017 im Landesdurchschnitt

2.5.2 Ausgewählte Anionen und Kationen

2.5.2.1 Bulk-Deposition

Das Bulk-Probenahmesystem ist über die gesamte Sammelperiode offen und erfasst die sedimentierende trockene und nasse Deposition. Als Sammeleinheiten werden Trichter-Flasche-, Topf- und Trichter-Adsorberkartusche-Sammler eingesetzt.

Ein Überangebot an säurebildenden Stoffen und Nährstoffen verursacht Veränderungen chemischer und biologischer Bodenparameter, die u. a. Vegetation und Grundwasser beeinflussen und zur Destabilisierung empfindlicher Ökosysteme führen können. Ursache dieser schleichend fortschreitenden Prozesse „Versauerung und Eutrophierung“ sind Nitrat-, Ammonium- und Sulfateinträge über die Atmosphäre in den Boden. Eutrophierung bewirkt, dass seltene spezialisierte Pflanzen, die nur auf nährstoffarmen Standorten konkurrenzfähig sind, von nitrophilen Arten verdrängt werden. Biotope wie Magerrasen und Moore mit ihren einmaligen Pflanzen- und Tiergesellschaften, aber auch Wasser- und Klimaschutzfunktionen sind so gefährdet. Die durch Versauerung bedingten Veränderungen in Böden betreffen deren chemische Eigenschaften und ihre Leistungsfähigkeit zur Schadstoffaufnahme und können zu Schäden an Mikrofauna und Vegetation führen.

Entsprechend Kernindikator B5¹³ lässt sich der Stickstoffeintrag in Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr aus den Stickstoff-Element-Einträgen von Nitrat und Ammonium und der Säureeintrag aus den Nitrat-, Ammonium- und Sulfateinträgen (Angabe in Kiloäquivalent pro Hektar und Jahr) berechnen. Als Zielwerte (critical loads) werden für eutrophierenden Stickstoff 10 kg/(ha*a) und für säureempfindliche Freiflächen-Biotope 1 keq/(ha*a) angegeben¹⁴.

¹³ Dieser Indikator gehört zu einem gemeinsamen Satz von 24 umweltspezifischen Nachhaltigkeitsindikatoren des Bundes und der Länder (Länderinitiative Kernindikatoren – LiKi), der erstmals 2004 von der Umweltministerkonferenz beschlossen wurde (UMK-Indikatoren)

¹⁴ www.lfu.bayern.de/umweltqualitaet/umweltbeobachtung/schadstoffe_luft/eutrophierung_versauerung/critical_loads/index.htm

In Abbildung 76 bzw. Abbildung 77 sind die Stickstoff- bzw. Säureeinträge des Jahres 2017, die als Bulk-Deposition an sechs Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) mit Bergerhoff-Sammlern gemessen wurden, dargestellt (Depositionen der einzelnen Anionen und Kationen Tabelle A 34). Wie in den Vorjahren ist auffällig, dass die Zielwerte (Der mittlere critical load liegt bei 10 kg N/(ha*a) für Eutrophierung und Versauerung in Drübeck und Kleinleinigungen überschritten wurden.

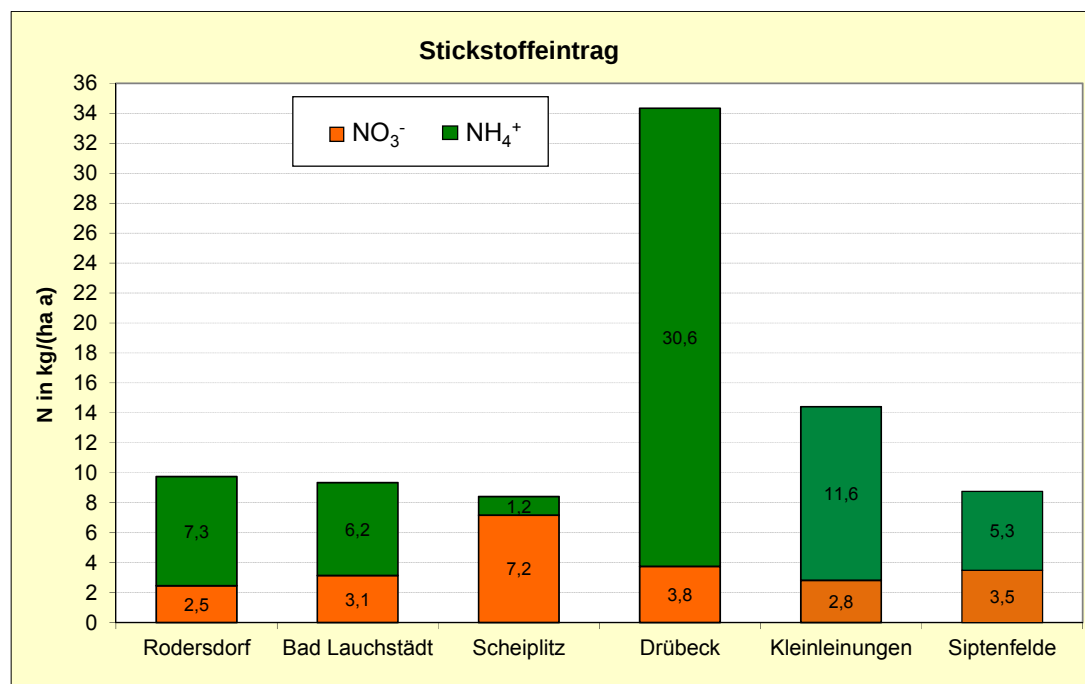


Abbildung 76: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern an Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF), Jahresmittelwerte Stickstoffeintrag 2017

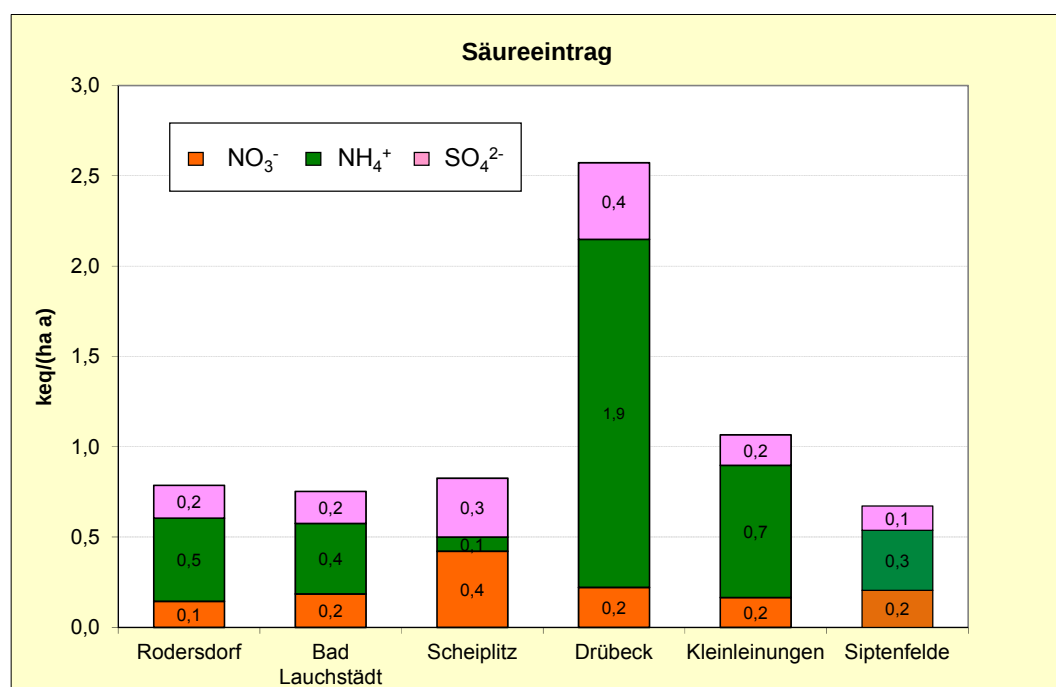


Abbildung 77: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern an Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF), Jahresmittelwerte Säureeintrag 2017

Die Ergebnisse der Bulk-Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern an fünf LÜSA-Messstationen sind in Tabelle A 35, Abbildung A 10 und in Abbildung A 11 enthalten. Diese Standorte sind als Dauermessstandorte angelegt. Die Depositionswerte zeigen bis auf die höheren Werte in Zartau keine signifikanten Unterschiede zu denen der Vorjahre. Dies zeigt sich auch in den entsprechenden Stickstoff- bzw. Säureeinträgen (siehe Abbildung 78 und Abbildung 79).

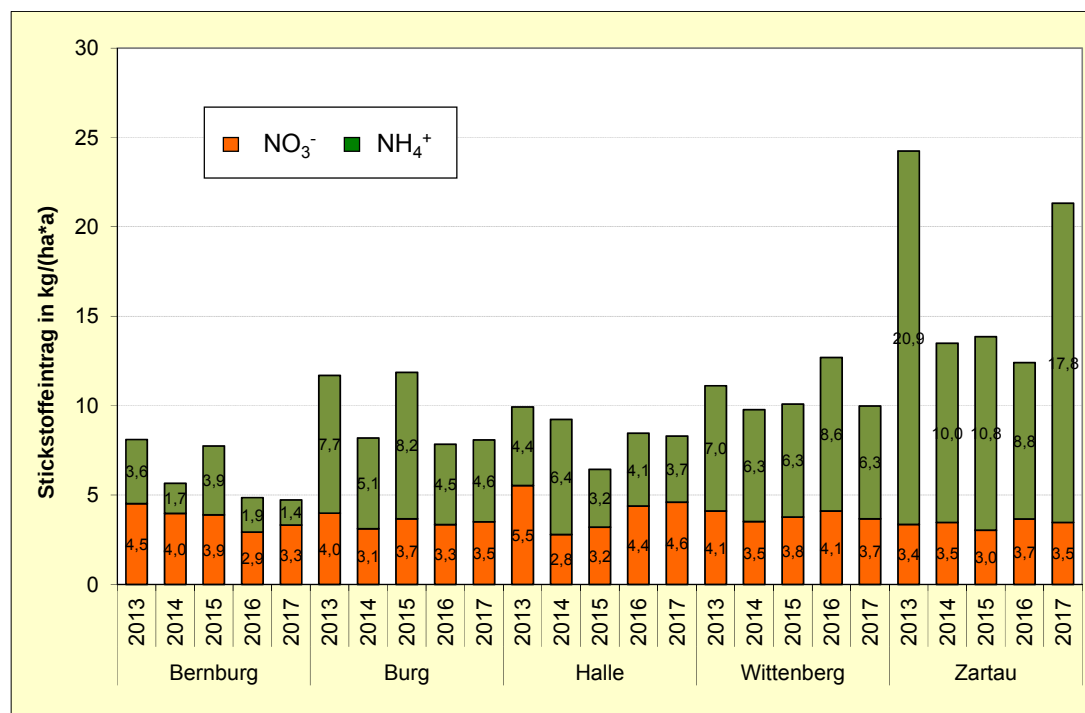


Abbildung 78: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen, Jahresmittelwerte Stickstoffeintrag

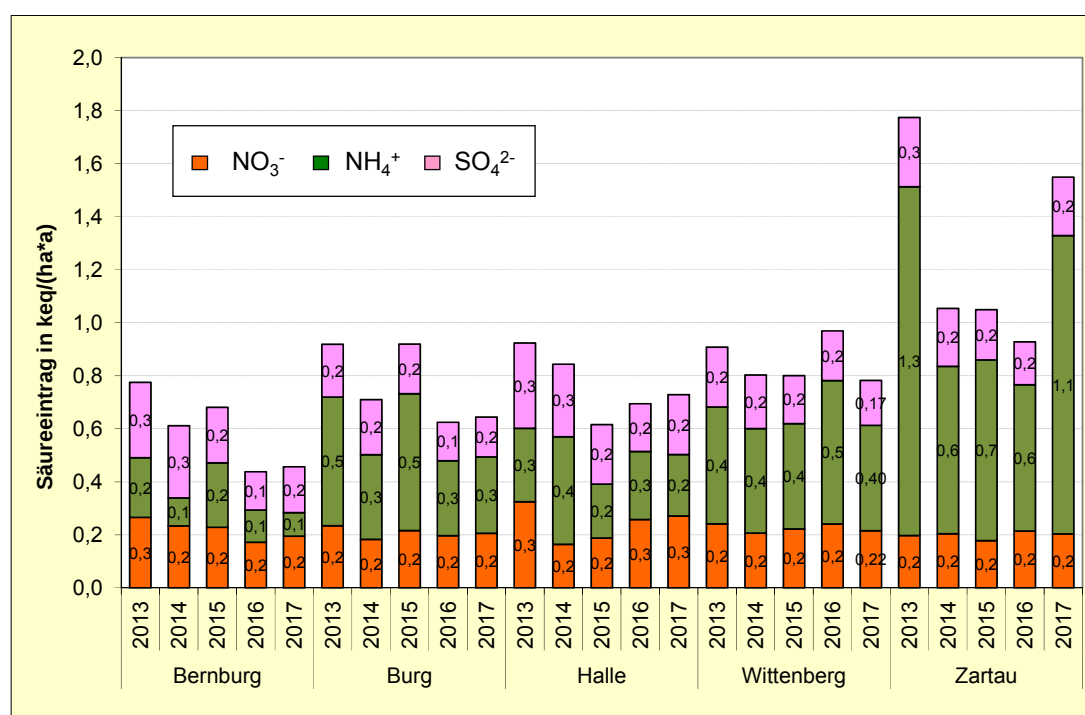


Abbildung 79: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen, Jahresmittelwerte Säureeintrag

Die Messstandorte der Bulk-Depositionsmessungen mit Eigenbrodt-Sammlern liegen mit Ausnahme von Halle-Ost und Piesteritz in niedrig belasteten, meist von Wald umgebenen Regionen. Hier soll langfristig der Eintrag von relevanten An- und Kationen über den Luftpfad in Ökosysteme gemessen werden. Die Jahresmittel der Bulk-Depositionsmessungen für An- und Kationen mit Eigenbrodt-Sammlern sind in Tabelle A 36, Abbildung A 12 und Abbildung A 13 dargestellt.

Beim Vergleich der für die fünf Messstandorte berechneten Jahresmittelwerte der Stickstoff- bzw. Säureeinträge (Abbildung 80 und Abbildung 81) ist auffallend, dass Ammonium und Nitrit gegenüber den Vorjahren am Standort Piesteritz (Einwirkungsbereich eines Düngemittelproduzenten) im Jahr 2017 weiter deutlich höhere Jahresmittelwerte als an den anderen Messstandorten ermittelt worden sind. Die Jahresmittelwerte an den anderen Messstandorten sind im Vergleich zum Vorjahr nahezu unverändert und liegen unter den Zielwerten (critical loads).

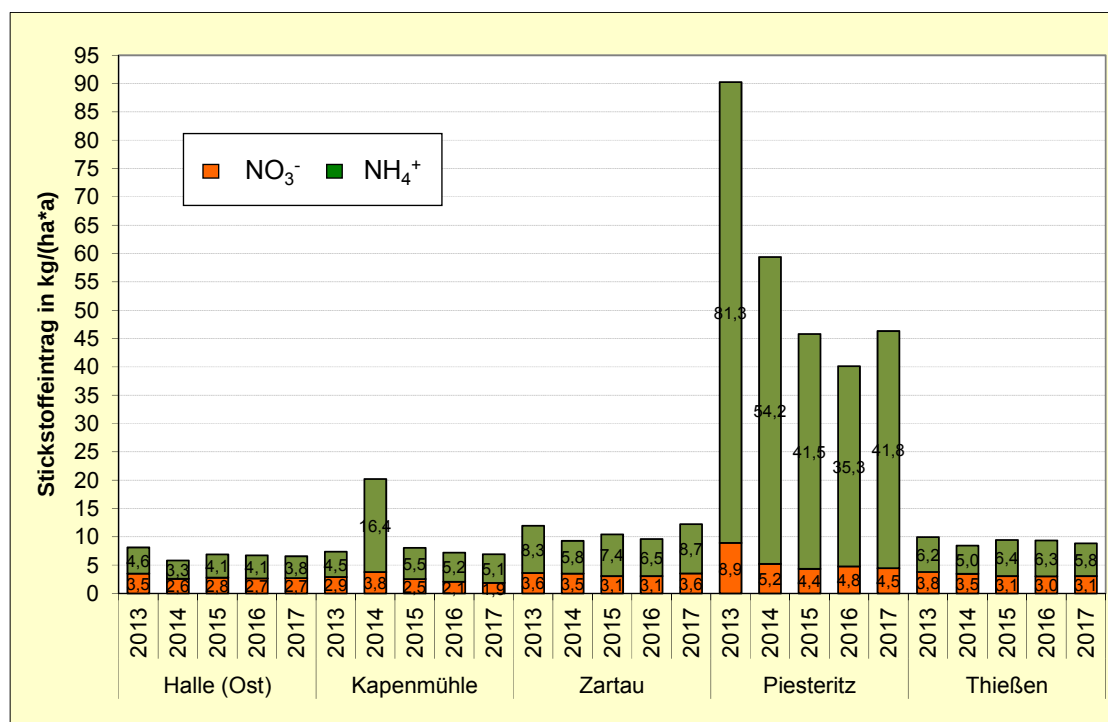


Abbildung 80: Stickstoffdepositionen mit Eigenbrodt-Sammlern (Jahresvergleich)

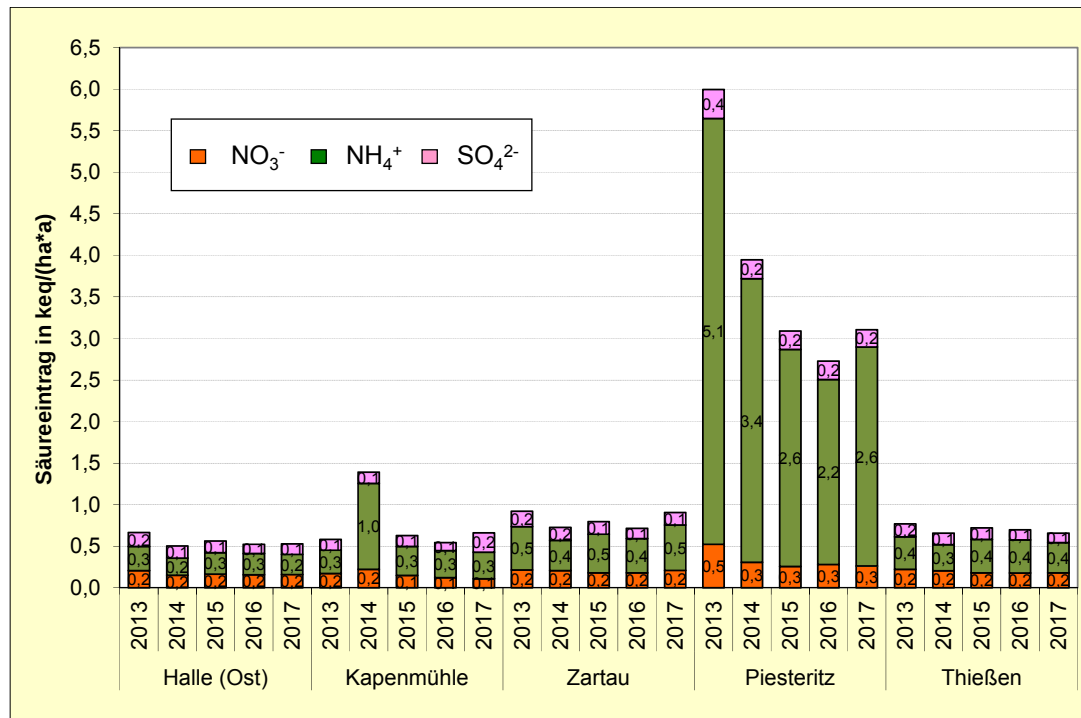


Abbildung 81: Säuredepositionen mit Eigenbrodt-Sammlern (Jahresvergleich)

Die Jahresmittelwerte der Depositionsmessungen der Stickstoff- bzw. Säureeinträge mit den nicht temperierten Bulk-Sammlern in Abbildung 82 bzw. Abbildung 83 zeigen, dass in Wittenberg zwar niedrigere Werte als im Vorjahr zu verzeichnen sind, die Zielwerte aber weiterhin überschritten werden. Die Werte der Hintergrundstationen (Zartau, Drei Annen Hohne) liegen im Rahmen der Vorjahre (Einzelwerte der An- und Kationen in Tabelle A 36).

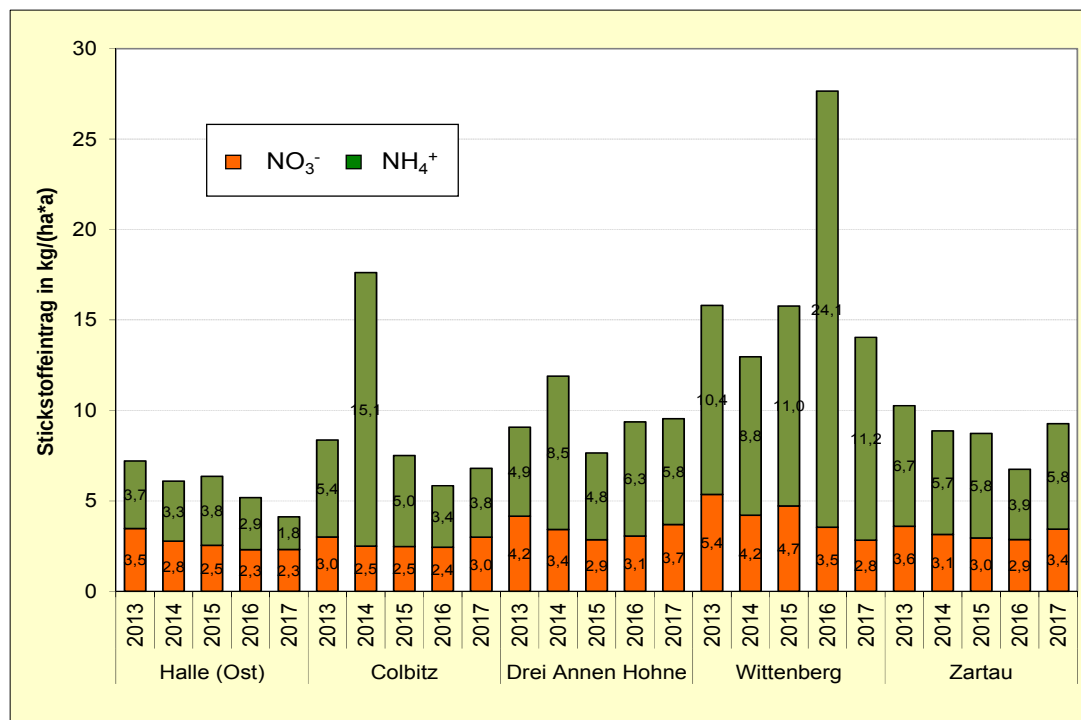


Abbildung 82: Depositionsmessungen mit LWF-Niederschlagssammlern, Jahresvergleich Stickstoffeintrag

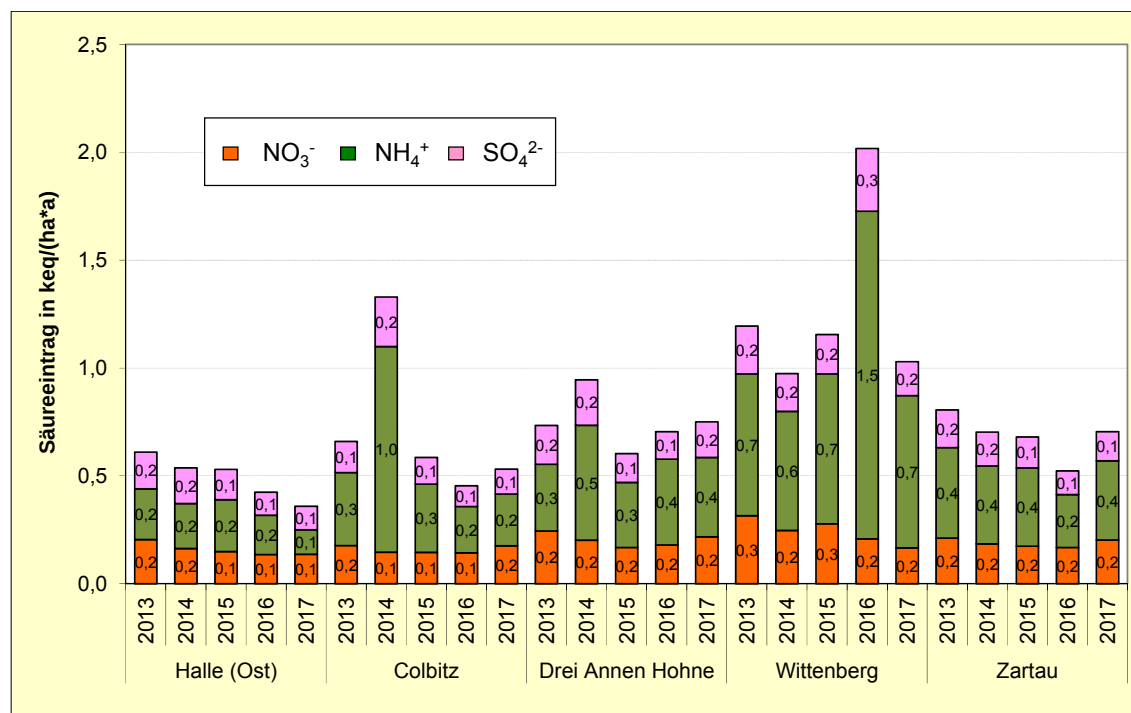


Abbildung 83: Depositionsmessungen mit LWF-Niederschlagssammlern, Jahresvergleich Säureeintrag

2.5.2.2 Wet-Only-Deposition

Bei der Wet-Only-Probenahme ist die Sammeleinheit (Trichter-Flasche) nur für die Dauer der Niederschlagsereignisse geöffnet. Es wird somit nur die sedimentierende nasse Deposition erfasst.

In Abbildung 84 und Abbildung 85 sind die Ergebnisse der Nassdepositionen entsprechend Kernindikator B5¹⁵ dargestellt. Die Eintragshöhen liegen unterhalb der Zielwerte (critical loads).

¹⁵ Dieser Indikator gehört zu einem gemeinsamen Satz von 24 umweltspezifischen Nachhaltigkeitsindikatoren des Bundes und der Länder (Länderinitiative Kernindikatoren – LiKi), der erstmals 2004 von der Umweltministerkonferenz beschlossen wurde (UMK-Indikatoren)

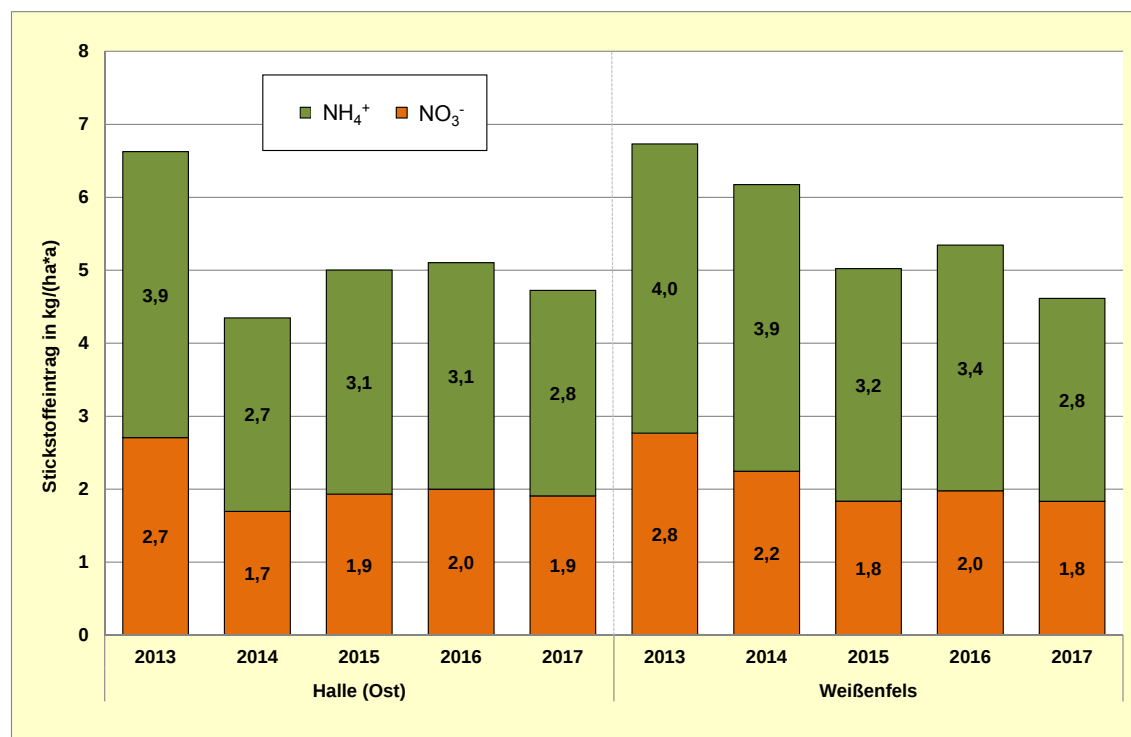


Abbildung 84: Sticksstoffdepositionen mit Wet-Only-Sammlern, Jahreseinträge 2013 – 2017

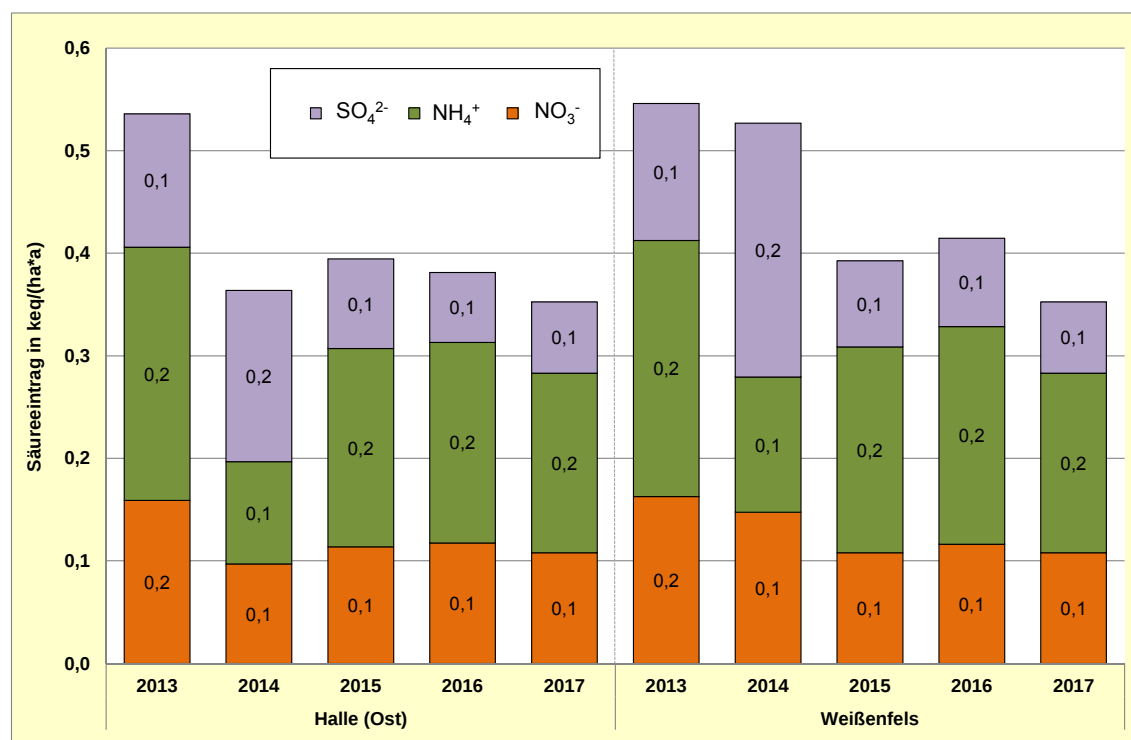


Abbildung 85: Säuredepositionen mit Wet-Only-Sammlern, Jahreseinträge 2013 – 2017

In Abbildung A 14 und Abbildung A 15 sind die Jahreseinträge der bestimmten An- und Kationen der Jahre 2013 bis 2017 dargestellt. Im Jahr 2017 liegen sowohl in Halle-Ost als auch in Weißenfels die Werte im Rahmen der Vorjahre. In Tabelle A 38 sind die Einzelwerte aufgeführt.

2.5.3 PCDD/F- und dl-PCB-Deposition

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Jahresmittelwerte der Toxizitätsäquivalente nach WHO 2005 für die Summe der PCDD/F und dl-PCB im Vergleich zum LAI-Zielwert (4 pg WHO-TEQ/(m²d)¹⁶ dargestellt (Standorte siehe Abbildung 32 im Kapitel 1.1.1 und Tabelle A 29). Einzelwerte sind in Tabelle A 39 bis Tabelle A 44, Toxizitätsäquivalenzfaktoren in Tabelle A 45 und Tabelle A 46 aufgeführt.

Metallurgie/Feuerungsanlagen

An den traditionell durch die Metallurgie belasteten Messstandorten in Hettstedt wurde besonders in den Jahren 1999 bis 2003 der LAI-Zielwert um ein Vielfaches überschritten. In den Jahren danach ist insbesondere aufgrund von Produktionsstilllegungen ein Rückgang der Depositionswerte zu verzeichnen (siehe Abbildung 86). Der LAI-Zielwert wurde im Jahr 2017 unterschritten.

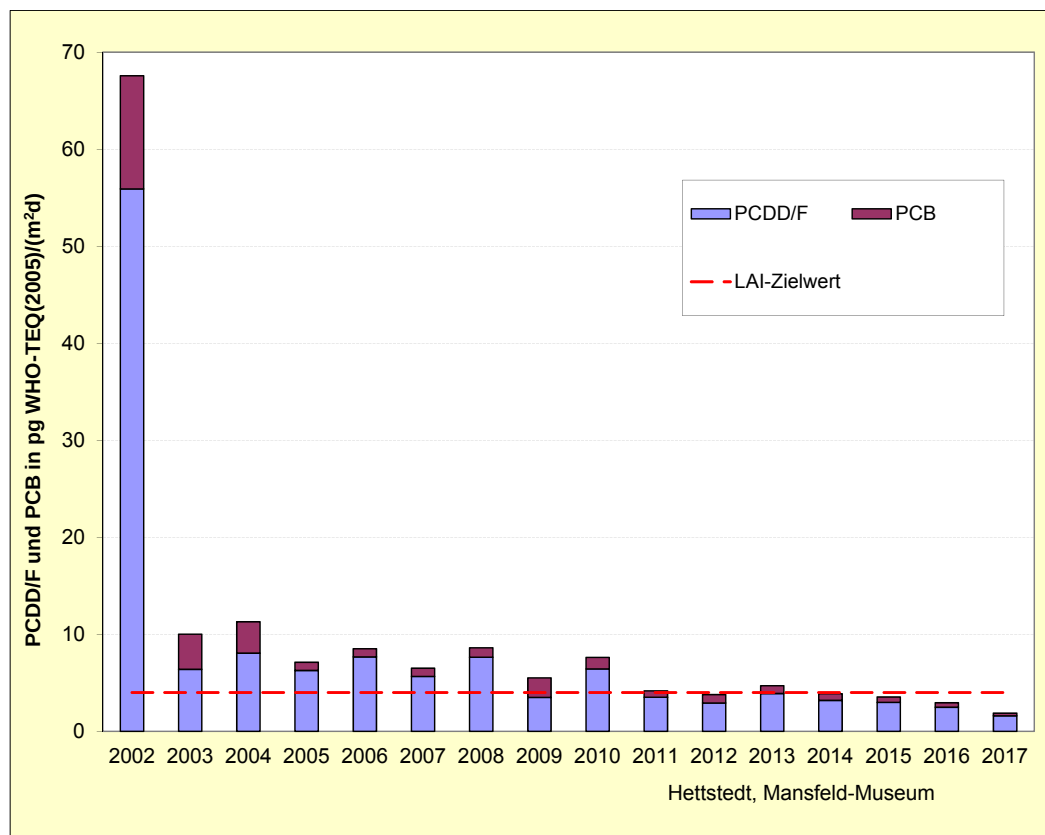


Abbildung 86: Depositionen Summe PCDD/F und dl-PCB, Hettstedt, Mansfeld-Museum (HET45)

An Messstandorten in der Nähe von Feuerungsanlagen ist in den letzten Jahren ähnlich wie bei metallurgischen Anlagen ebenfalls ein Rückgang der Jahresmittelwerte zu verzeichnen (siehe Abbildung 87). Der LAI-Zielwert wurde im Jahr 2017 sicher eingehalten.

¹⁶ Bericht der LAI "Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe" vom 21.09.2004

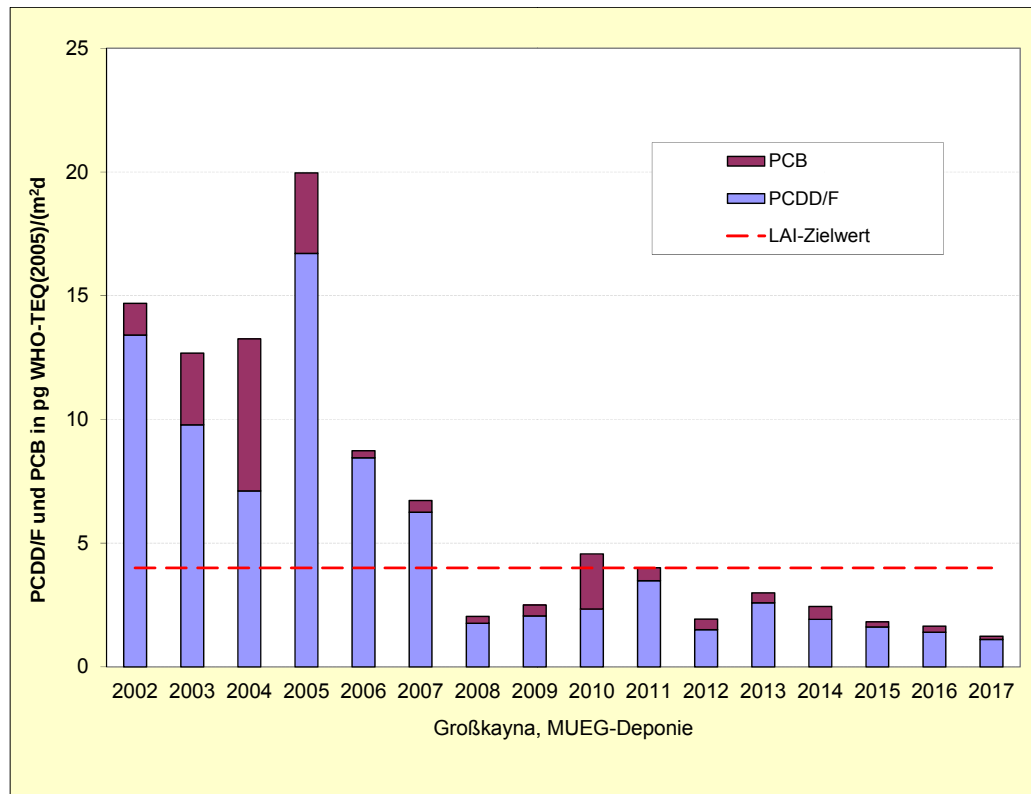


Abbildung 87: Depositionen Summe PCDD/F und dl-PCB, Großkayna, (MER100)

Abfallverbrennungsanlagen (AVA)

Die insbesondere unter Vorsorgeaspekten im Umfeld ausgewählter Abfallverbrennungsanlagen erfolgten Messungen ergaben, dass der abnehmende Trend auch im Jahr 2017 anhielt und der LAI-Zielwert sicher unterschritten wurde (Abbildung 88).

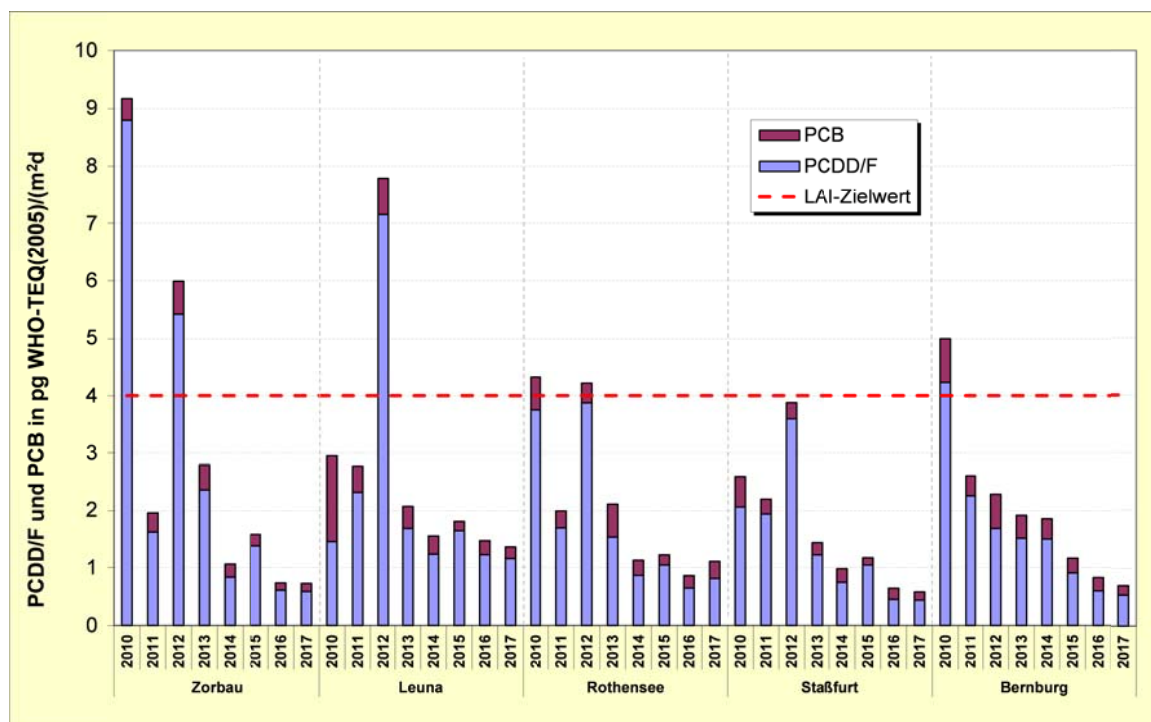


Abbildung 88: Depositionen Summe PCDD/F und dl-PCB in der Nähe von Abfallverbrennungsanlagen

Hintergrundmessungen

Um die Messungen an industriell belasteten Messstandorten besser beurteilen zu können, wurden zum Vergleich an zwei wenig belasteten Messstandorten Hintergrundmessungen durchgeführt. Es ist festzustellen, dass der LAI-Zielwert in den letzten Jahren deutlich unterschritten wurde (Abbildung 89).

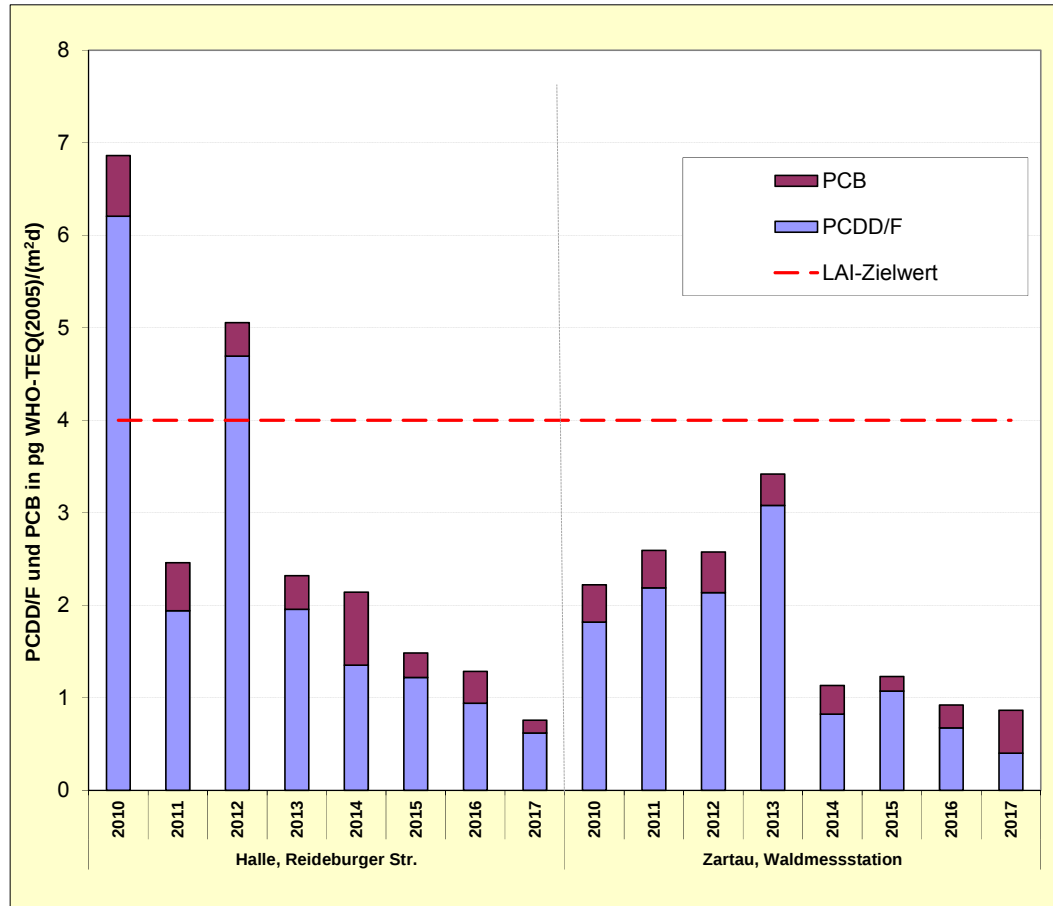


Abbildung 89: Depositionen an PCDD/F und dl-PCB, Hintergrundmessstandorte

2.5.4 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Für die Erfassung der PAK-Deposition wurde ein temperierter Bulk-Sammler vom Trichter/Flasche-Typ (Eigenbrodt-Sammler) nach DIN EN 15980 verwendet (genaue Beschreibung der Probenahmesysteme siehe Immissionsschutzbericht 2011).

In der nachfolgenden Abbildung 90 sind die Jahresmittelwerte der PAK-Leitkomponente Benzo(a)pyren am Messstandort Halle (Saale) für die Jahre 2011 bis 2017 dargestellt (Einzelwerte siehe Tabelle A 47). Der Zielwert der LAI für Benzo(a)pyren von $0,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ wird in allen Jahren weit unterschritten.

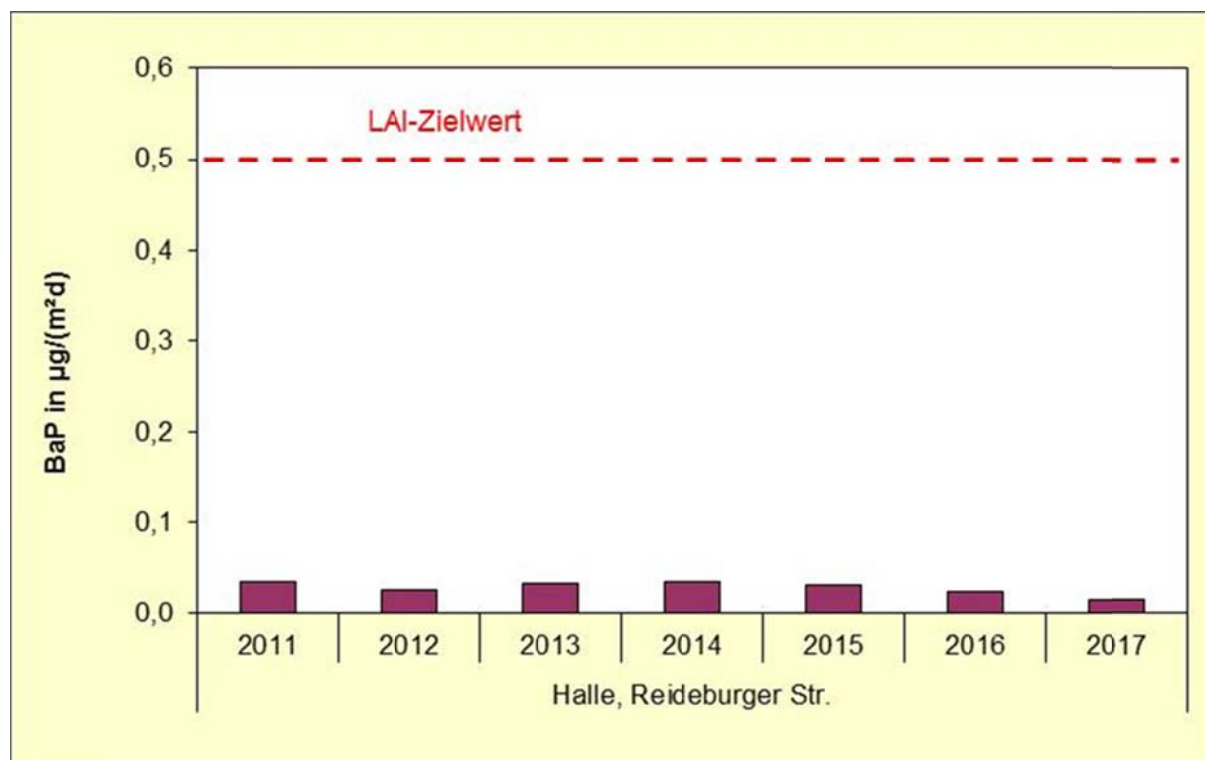


Abbildung 90: Deposition an Benzo(a)pyren mit dem temperierten Bulk-Sammler vom Trichter/Flasche-Typ (Eigenbrodt-Sammler)

Im vorliegenden Bericht werden PAK-Summenparameter nach der Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sowie nach 2004/850/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29.04.2004 über persistente organische Schadstoffe bzw. 39. BImSchV ausgewiesen. In Tabelle 21 sind die Einzelsubstanzen aufgeführt.

Tabelle 21: Einzelsubstanzen für PAK-Summenparameter

PAK	2004/107/EG ¹⁷	2004/850/EG ¹⁸
Benzo(a)pyren		x
Benzo(a)anthracen	x	
Benzo(b)fluoranthen	x	x
Benzo(j)-fluoranthen	x	
Benzo(k)fluoranthen	x	x
Indeno(1,2,3-cd)pyren	x	x
Dibenzo(a,h)anthracen	x	

¹⁷ Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (4. Tochterrichtlinie); 39. BImSchV

¹⁸ Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe

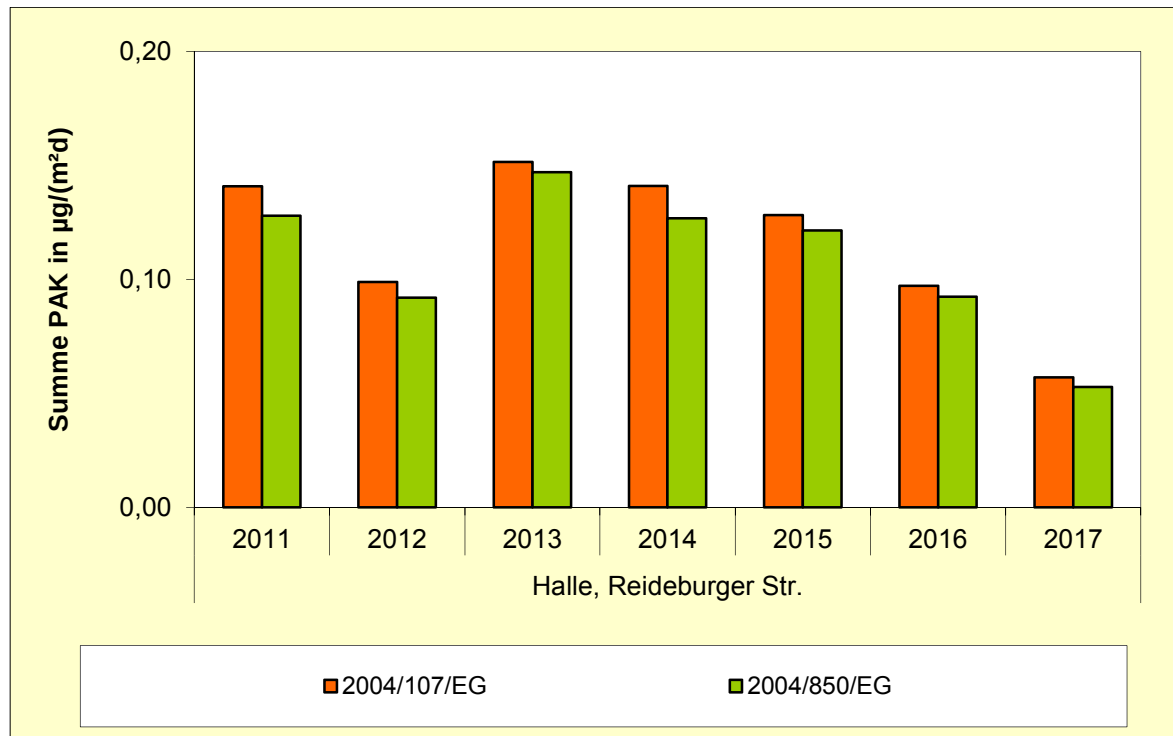


Abbildung 91: Summenwerte PAK mit dem temperierten Bulk-Sammler vom Trichter/Flasche-Typ (Eigenbrodt-Sammler)

Die Depositionen von Benzo(a)pyren und auch die PAK-Summenwerte liegen im Bereich der Vorjahre.

2.6 Bewertungsmaßstäbe

Um Menschen, Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und den Anforderungen von Rechtsvorschriften genügen zu können, wurden zahlreiche Bewertungsmaßstäbe aufgestellt. Diese haben eine sehr unterschiedliche Verbindlichkeit, die sich von Festlegungen in Rechtsvorschriften bis hin zu Empfehlungen (Erkenntnisquellen) erstreckt, wobei die Bewertung auf der Grundlage von Rechtsvorschriften in jedem Falle Vorrang hat.

Historische Entwicklung der Rechtssetzung zur Luftqualität

Nach § 48a (1) BImSchG kann die Bundesregierung zur Erfüllung von bindenden Beschlüssen der Europäischen Gemeinschaften Rechtsverordnungen über die Festsetzung von Immissionswerten erlassen.

Das ist erstmalig mit der Verordnung über Immissionswerte - 22. BImSchV - vom 26.10.1993, geändert am 27.05.1994, geschehen. Bewertungsmaßstäbe der EU-Richtlinien 80/779/EWG (geändert durch 89/427/EWG), 82/884/EWG, 85/203/EWG und 92/72/EWG fanden darin Eingang. Somit wurden allgemeingültige rechtsverbindliche Bewertungsmaßstäbe erlassen.

Die EU-Rahmenrichtlinie 96/62/EG vom 27.09.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität verpflichtete u. a. zur Festlegung von Grenzwerten und ggf. Alarmschwellen für folgende Stoffe: Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Feinpartikel wie Ruß (einschließlich Partikel PM₁₀), Schwebstaub, Blei, Ozon, Benzol, Kohlenmonoxid, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Kadmium, Arsen, Nickel und Quecksilber. In der 1. Tochterrichtlinie 1999/30/EG vom 22.04.1999 wurden dann Grenzwerte, Alarmschwellen und andere Bewertungsmaßstäbe für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und

Blei, in der 2. Tochterrichtlinie 2000/69/EG vom 16.11.2000 für Benzol und Kohlenmonoxid festgelegt. Im Jahr 2001 wurde von der Europäischen Kommission der CAFE – (Clean Air for Europe) Prozess ins Leben gerufen, in dessen Rahmen im September 2005 seitens der EU – Kommission eine „Thematische Strategie zur Luftreinhaltung“ vorgelegt wurde. Am 12.09.2002 trat die Neufassung der 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (22. BImSchV) und am 14.07.2004 die 33. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (33. BImSchV) in Kraft, in welche die Bewertungsmaßstäbe der EU-Richtlinien 1999/30/EG (1. Tochterrichtlinie), 2000/69/EG (2. Tochterrichtlinie) und 2002/3/EG (3. Tochterrichtlinie) Eingang fanden. Ab dem Jahr 2005 waren auch die Vorgaben der EU-Richtlinie 2004/107/EG (4. Tochterrichtlinie) zu berücksichtigen (Zielwerte für Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo(a)pyren), diese sind mit dem Inkrafttreten der Zielwerte der "Ersten Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft" am 06.03.2007 in deutsches Recht umgesetzt worden.

Aktueller Stand der Rechtssetzung zur Luftqualität

Am 11.06.2008 ist die Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa in Kraft getreten. Mit der 39. BImSchV wurden die Vorgaben dieser Richtlinie in deutsches Recht überführt.

Zur Bewertung in speziellen Fällen können auch die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), VDI-Richtlinien, Vorschläge der LAI und andere Erkenntnisquellen herangezogen werden. Im Gegensatz zu früheren Fassungen sind in der Neufassung der TA Luft vom 01.10.2002 die Bewertungsmaßstäbe auf konkrete Orte bezogen („Punktbezug“).

Zu jedem Bewertungsmaßstab für gasförmige Schadstoffkomponenten, der in Masse pro Volumen angegeben wird, ist eine eindeutige Zuordnung der Bezugsbedingungen

Temperatur und Druck erforderlich. Generell ist zu beachten, dass mit Bewertungsmaßstäben immer nur die zugehörigen Luftqualitätsmerkmale (Immissionskenngrößen), z. B. arithmetische Mittelwerte über vorgegebene Zeitabschnitte, in Beziehung gesetzt werden.

Im Folgenden sind die wesentlichen Bewertungsmaßstäbe, weitgehend in Tabellenform, zusammengestellt.

In Tabelle 22 sind die Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV für Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO₂, NO_x), Partikel PM₁₀/Partikel PM_{2,5}, Blei (Pb), Arsen (As), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Benzo(a)Pyren [B(a)P], Benzol und Kohlenmonoxid (CO) zusammengestellt.

Tabelle 22: Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV für SO₂, NO₂, NO_x, Partikel PM₁₀, Partikel PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, Benzol und CO

Schadstoff	GW µg/m ³	Luftqualitätsmerkmal	Bezugszeitraum	Schutzgut	Nebenbedingungen	Zeitpunkt Einhaltg. GW	OBS µg/m ³	UBS µg/m ³
Schwefeldioxid	350	Stundenmittelwert	Kalenderjahr	Mensch	Überschreitung höchst. 24-mal	1.1.2005		
	125	Tagesmittelwert	Kalenderjahr	Mensch	Überschreitung höchst. 3-mal	1.1.2005	75	50
	20	Jahresmittelwert (Wintermittelwert)	Kalenderjahr und Winter (1.10.-31.3.)	Ökosystem			12	8
	500 ¹⁾	Stundenmittelwert		Mensch	Auslösung: Überschreitung in 3 aufeinander folgenden Stunden			
Stickstoffdioxid	200	Stundenmittelwert	Kalenderjahr	Mensch	Überschreitung höchst. 18-mal	1.1.2010	140	100

Schadstoff	GW $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Luftqualitätsmerkmal	Bezugszeitraum	Schutzgut	Nebenbedingungen	Zeitpunkt Einhaltg. GW	OBS $\mu\text{g}/\text{m}^3$	UBS $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	40	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2010	32	26
	400 ¹⁾	Stundenmittelwert		Mensch	Auslösung: Überschreitung in 3 aufeinander folgenden Stunden			
Stickstoff- oxide	30	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Vegetation			24	19,5
Partikel PM ₁₀	50	Tagesmittelwert	Kalenderjahr	Mensch	Überschreitung höchst. 35-mal	1.1.2005	35	25
	40	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2005	28	20
Partikel PM _{2,5}	25	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2015	17	12
	20 ²⁾	Jahresmittelwert	3 Kalenderjahre	Mensch		1.1.2015		
Blei	0,5 1,0 ³⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2005 1.1.2010	0,35	0,25
Benzol	5	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2010	3,5	2
Arsen (ng/m^3)	6 ⁴⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2013	3,6	2,4
Kadmium (ng/m^3)	5 ⁴⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2013	3	2
Nickel (ng/m^3)	20 ⁴⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2013	14	10
Benzo(a) Pyren (ng/m^3)	1 ⁴⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2013	0,6	0,4
Kohlenmonoxid (mg/m^3)	10	höchster 8-h-Mittelwert	Tag	Mensch		1.1.2005	7	5

¹⁾ Alarmschwelle

²⁾ AEI – Average Exposure Indikator (Indikator für die durchschnittliche Exposition)

³⁾ im Umkreis von 1000 m um definierte industrielle Quellen

⁴⁾ Zielwert

Erläuterungen: **GW** = Grenzwert, **OBS** = Obere Beurteilungsschwelle, **UBS** = Untere Beurteilungsschwelle

Alle Werte für die gasförmigen Stoffe Tabelle 22 beziehen sich auf eine Temperatur von 293 K und einen Luftdruck von 101,3 kPa.

Immissionsgrenzwerte im Sinne dieser Verordnung sind Bewertungsmaßstäbe, die auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Ziel festgelegt sind, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden oder zu verringern.

Zusätzlich zu den Ziel- bzw. Grenzwerten sind obere und untere Beurteilungsschwellen festgelegt worden, durch die die Art der Überwachung (z. B. Messung, Berechnung u. a.) festgeschrieben ist.

Alarmschwellen sind Bewertungsmaßstäbe, bei deren Überschreitung bereits bei kurzfristiger Exposition eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht. Es müssen umgehend Maßnahmen (z. B. Unterrichtung der Bevölkerung) ergriffen werden.

Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV für Ozon

In der 39. BImSchV sind Zielwerte, langfristige Ziele sowie eine Informationsschwelle und eine Alarmschwelle für Ozon festgelegt. In Tabelle 23 sind die Bewertungsmaßstäbe für Ozon zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 23: Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV vom 05.08.2010 für Ozon

Wert	Dimension	Art des Bewertungsmaßstabes	Luftqualitätsmerkmal	Mittelungs-/Akkumulationszeitraum	Zeitpunkt der Einhaltung
120 ¹⁾	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit § 9 (1)	gleitend ermittelter höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	8 Stunden	soweit wie möglich ab 01.01.2010 ³⁾
18000 ²⁾	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$	Zielwert zum Schutz der Vegetation § 9 (2)	AOT 40 (siehe Erl. im Text)	1 Stunde, akkumuliert von Mai bis Juli	soweit wie möglich ab 01.01.2010 ³⁾ , gemittelt über 5 Jahre
120	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	langfristiges Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit § 9 (3)	gleitend ermittelter höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	8 Stunden	
6 000	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$	langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation § 9 (4)	AOT 40 (siehe Erl. im Text)	1 Stunde, akkumuliert von Mai bis Juli	
180	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Informationsschwelle § 9 (5)	1-h-Mittelwert	1 Stunde	
240	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Alarmschwelle § 9 (6)	1-h-Mittelwert	1 Stunde	

Alle Werte beziehen sich auf eine Temperatur von 293 K und einen Luftdruck von 101,3 kPa.

¹⁾ 25 Überschreitungstage pro Kalenderjahr, gemittelt über drei Jahre

²⁾ gemittelt über fünf Jahre

³⁾ Die Einhaltung der Zielwerte wird zu diesem Termin beurteilt. Dies bedeutet, dass das Jahr 2010 das erste Jahr ist, das herangezogen wird, um zu berechnen, ob die Zielwerte im betreffenden Drei- bzw. Fünfjahreszeitraum eingehalten wurden.

Zielwerte sollen dazu dienen, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt langfristig zu vermeiden. Sie sind so weit wie möglich in einem bestimmten Zeitraum zu erreichen.

Langfristige Ziele sind langfristig zu erreichende Werte, unterhalb derer direkte schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt insgesamt nach den derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen unwahrscheinlich sind.

Die Alarmschwelle ist eine Konzentration in der Luft, bei deren Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die Gesundheit der Gesamtbevölkerung besteht.

Die Informationsschwelle ist eine Konzentration in der Luft, bei deren Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die Gesundheit besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen resultiert.

Der AOT 40 ¹⁹ (ausgedrückt in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$) ist die über einen vorgegebenen Zeitraum (in der Verordnung: Mai bis Juli) summierte Differenz zwischen Ozonkonzentrationen über $80 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$ und $80 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\text{h}$ unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stunden-Mittelwerte zwischen 8:00 und 20:00 Uhr MEZ.

Immissionswerte der TA Luft

In der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) ist das Verwaltungshandeln im Zusammenhang mit der Genehmigung und Überwachung von Anlagen geregelt. Insbesondere sind dort Immissionswerte als Bewertungsmaßstäbe festgelegt. Bis zum

¹⁹ Accumulated Over Threshold

30.09.2002 hatte die Fassung vom 27.02.1986 Gültigkeit. Seit 01.10.2002 ist die Neufassung vom 24.07.2002 in Kraft. In der Neufassung ist man, der EU-Strategie folgend, von der Flächen- zur Punktbeurteilung übergegangen. Gleichzeitig erfolgt eine stärkere Berücksichtigung der Exposition der Schutzgüter. Betrachtet werden die „Punkte mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter“, in der TA Luft als Beurteilungspunkte bezeichnet. Diese Beurteilungspunkte ermöglichen die Beurteilung des vermutlich höchsten Risikos für die langfristige Exposition bzw. die Exposition gegenüber Spitzenbelastungen.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Gefahren sind in Tabelle 24 folgende Immissionswerte festgelegt:

Tabelle 24: Immissionswerte für Stoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit – Nr. 4.2.1

Stoff/Stoffgruppe	Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
Schwefeldioxid	50	Jahr	-
	125	24 Stunden	3
	350	1 Stunde	24
Stickstoffdioxid	40	Jahr	-
	200	1 Stunde	18
Benzol	5	Jahr	-
Tetrachlorethen	10	Jahr	-
Schwebstaub (Partikel PM_{10})	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35

Der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit ist sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung an keinem Beurteilungspunkt diese Immissionswerte überschreitet. Weiterhin sind folgende Immissionswerte festgelegt:

- Immissionswert für Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub) zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen: $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$, bezogen auf ein Jahr (Nr. 4.3.1),
- Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation (Tabelle 25),
- Immissionswert für Fluorwasserstoff zum Schutz vor erheblichen Nachteilen (Nr. 4.4.2) $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bezogen auf ein Jahr,
- Immissionswerte für Schadstoffdepositionen (Nr. 4.5.1). Diese Immissionswerte sind in Tabelle 29 aufgeführt.

Bei allen gasförmigen Stoffen ist die Massenkonzentration auf 293,15 K und 101,3 kPa bezogen.

Tabelle 25: Immissionswerte für Schwefeldioxid und Stickstoffoxide zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation – Nr. 4.4.1

Stoff/Stoffgruppe	Konzentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelungszeitraum	Schutzgut
Schwefeldioxid	20	Jahr und Winter (1. Oktober bis 31. März)	Ökosysteme
Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid	30	Jahr	Vegetation

Maximale Immissions-Werte der VDI-Richtlinien

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) gibt mit den Richtlinien VDI 2310 Richtwerte als Entscheidungshilfen bei der Beurteilung von Luftverunreinigungen an. Zum Schutz des Menschen werden maximale Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) festgelegt, deren Zeitbasis von 0,5 Stunden bis zu maximal einem Jahr reicht.

Die in der Richtlinie angegebenen Werte werden so festgelegt, dass „...Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Menschen, insbesondere auch für Kinder, Kranke und Alte, bei ihrer Einhaltung“ vermieden werden.

Nicht in die Richtlinie aufgenommen wurden Stoffe, die unter dem Verdacht stehen, eine krebserzeugende oder erbgutschädigende Wirkung zu besitzen, da für solche Substanzen aus den o.g. Gründen das Minimierungsgebot gilt.

Zur Beurteilung der Immissionskonzentrationen festgelegte MIK-Werte zum Schutze des Menschen sind in Tabelle 26 dargestellt.

Tabelle 26: MIK-Werte nach VDI 2310

Schadstoff	Wert	Dimension	Bezugszeitraum	VDI-Richtlinie
Stickstoffdioxid	50 ¹⁾	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ²⁾	Tag	2310 Bl. 12
	20 ¹⁾	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ²⁾	Jahr	
Ozon	120	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ³⁾	30 Minuten	2310 Bl. 15
	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ ³⁾	8 Stunden	

Luftqualitätsmerkmal/Art des Bewertungsmaßstabes:

arithmetischer Mittelwert über den Bezugszeitraum

¹⁾ ... für Wohngebiete

²⁾ ... bezogen auf 25 °C und 101,3 kPa

³⁾ ... bezogen auf 20 °C und 101,3 kPa

In verschiedenen Blättern dieser Richtlinie sind darüber hinaus auch maximale Immissionswerte zum Schutz der Vegetation und landwirtschaftlicher Nutztiere festgelegt.

Immissionsbegrenzende Werte der LAI

Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen hat die LAI weitgehend auf der Basis von Bewertungen ihres Unterausschusses „Wirkungsfragen“ für bereits in den vorangegangenen Abschnitten aufgeführte und für weitere Stoffe „immissionsbegrenzende Werte“ vorgeschlagen. Das sind Bewertungsmaßstäbe unterschiedlicher Art, z. B. Immissionswerte der TA Luft, Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung nach TA Luft und Zielwerte für die staatliche Luftreinhalteplanung. Die Bewertungsmaßstäbe für krebserzeugende Stoffe entstammten ursprünglich der LAI-Studie „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ von 1992. Gemäß Beschluss der 108. Sitzung der LAI am 21./22.09.2004 in Leipzig wurden die Bewertungsmaßstäbe für kanzerogene Luftschadstoffe u. a. auf Grund inzwischen getroffener gesetzlicher Regelungen (EU-Tochterrichtlinien, TA Luft) aktualisiert. Die Neubewertung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen ist im Bericht **„Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“**²⁰ dokumentiert.

Tabelle 27 fasst die o. g. Bewertungsmaßstäbe sowie die aktualisierten für kanzerogene Luftschadstoffe zusammen.

²⁰ Bericht der Bund/ Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, September 2004

Tabelle 27: Vorschläge der LAI für immissionsbegrenzende Werte

Schadstoff/ Schadstoffgruppe	Wert	Dimension	Kategorie des Bewertungsmaßstabes	Bezugs- zeitraum	Schutzgut
Dioxine/Furane, PCB	150	fg WHO- TEQ/m ³	Zielwert (Inhalation)	Jahr	Mensch
	4	pg WHO- TEQ/(m ² d)	Zielwert (Deposition)	Jahr	Mensch
Asbest	220	Fasern/m ³	Orientierungswert TAL	Jahr	Mensch
Chrom (ges.)	17	ng/m ³	Orientierungswert TAL	Jahr	Mensch
Chrom (VI)	1,7	ng/m ³	Orientierungswert TAL	Jahr	Mensch
Quecksilber und Verbindungen	50	ng/m ³	Orientierungswert TAL	Jahr	Mensch
	1	µg/(m ² d)	Orientierungswert TAL	Jahr	Mensch, Tier, Ökosystem
Toluol	30	µg/m ³	Zielwert	Jahr	Mensch
Xylol	30	µg/m ³	Zielwert	Jahr	Mensch
Vanadium	20	ng/m ³	Zielwert	Jahr	Mensch
Vanadiumpentoxid	40	ng/m ³	Zielwert	Jahr	Mensch
Tetrachlorethen	3,5	mg/m ³	Orientierungswert TAL	30 Minuten	Mensch
Kohlenmonoxid	30	mg/m ³	Orientierungswert TAL (Spitzenkonzentrationen)	30 Minuten	Mensch
Ethen	5	µg/m ³	Zielwert	Jahr	Vegetation, Mensch
Styrol	60	µg/m ³	Orientierungswert TAL	Jahr	Mensch

Luftqualitätsmerkmal/ Art des Bewertungsmaßstabes: arithmetischer Mittelwert über den Bezugszeitraum

Erläuterungen:

Orientierungswert TAL:

Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft 2002

Zielwert:

Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung

WHO-Leitwerte

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO), Regionalbüro für Europa, hatte bereits im Jahr 1987 Luftqualitätsleitlinien veröffentlicht (Air Quality Guidelines for Europe). Die zweite Ausgabe erschien im Jahr 2000, die dritte im Jahr 2005. Die jüngste Aktualisierung erfolgte im Jahr 2008. Eine erneute Überarbeitung der Zielwerte (Air Quality Guidelines) durch die WHO ist vorgesehen.

Die Leitlinien sind eine Basis für die EU-Grenzwerte und auch für die LAI-Bewertungsmaßstäbe. WHO-Leitwerte sind unabhängig von diesen Überführungen auch als Erkenntnisquelle bei der Bewertung von Stoffen nutzbar, für die ganz oder teilweise andere Bewertungsmaßstäbe fehlen. Beispielhaft hierfür sind in Tabelle 28 u. a. Leitwerte für Toluol, Schwefelwasserstoff und Mangan aufgeführt. WHO-Leitwerte für Stickstoffdioxid sind in der nachfolgenden Tabelle nicht angeführt, da die WHO-Leitwerte für NO₂ exakt den Vorgaben der 39. BImSchV entsprechen.

Tabelle 28: WHO-Leitwerte

Schadstoff	Wert	Dimension	Kategorie des Bewertungsmaßstabes	Bezugszeitraum	Schutzgut
Partikel (PM ₁₀)	20	µg/m ³	Leitwert	Jahr	Mensch
	50	µg/m ³	Leitwert	Tag	Mensch
Partikel (PM _{2,5})	10	µg/m ³	Leitwert	Jahr	Mensch
	25	µg/m ³	Leitwert	Tag	Mensch
Ozon	100	µg/m ³	Leitwert	8 Stunden	Mensch
Schwefeldioxid	20	µg/m ³	Leitwert	Tag	Mensch
	500	µg/m ³	Leitwert	10 Minuten	Mensch
Toluol	1	mg/m ³	Leitwert	30 Minuten	Mensch
			(Geruchsschwelle)		
Schwefel- wasserstoff	0,26	mg/m ³	Leitwert	Woche	Mensch
	7	µg/m ³	Leitwert	30 Minuten	Mensch
			(Geruchsschwelle)		
Mangan	150	µg/m ³	Leitwert	Tag	Mensch
	0,15	µg/m ³	Leitwert	Jahr	Mensch

Luftqualitätsmerkmal/Art des Bewertungsmaßstabes: arithmetischer Mittelwert über den Bezugszeitraum

Zulässige zusätzliche Frachten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und Immissionswerte der TA Luft

Auf der Basis des Gesetzes zum Schutz des Bodens vom 17.03.1998 wurde am 12.07.1999 die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) erlassen. Hier sind „zulässige zusätzliche jährliche Frachten an Schadstoffen über alle Wirkungspfade“, somit auch einschließlich des Luftpfades, festgelegt. Zu diesen Frachten wurden im Auftrag der LAI Immissionswerte („Niederschlagsbezogene Werte zum Schutze des Bodens“) vorgeschlagen, die in die Neufassung der TA Luft aufgenommen worden sind.

In Tabelle 29 sind die Werte für die Frachten, ergänzt durch die Umrechnung in die Dimension $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$, und daraus resultierende Immissionswerte der neuen TA Luft nebeneinander aufgeführt. Diesen Immissionswerten kommt insofern eine erhöhte Bedeutung zu, weil in den Bundes-Immissionsschutzverordnungen keine Grenzwerte der Deposition enthalten sind.

Tabelle 29: Zulässige zusätzliche Frachten der BBodSchV und Immissionswerte für Schadstoffdepositionen der TA Luft 2002 (Nr. 4.5.1 und Nr. 4.3.1)

Schadstoff	Fracht				Immissionswert TA Luft	
	Wert	Dimension	Wert	Dimension	Wert	Dimension
Blei	400	$\text{g}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	110	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	100	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$
Cadmium	6	$\text{g}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	1,6	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	2	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$
Chrom	300	$\text{g}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	82	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	-	-
Kupfer	360	$\text{g}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	99	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	-	-
Nickel	100	$\text{g}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	27	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	15	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$
Quecksilber	1,5	$\text{g}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	0,4	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	1	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$
Zink	1200	$\text{g}/(\text{ha} \cdot \text{a})$	329	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	-	-
Arsen					4	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$
Thallium					2	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$
Staubniederschlag					0,35	$\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$

Bezugszeitraum: Jahr

3 Zusammenfassung

Nach Auswertung der im Jahr 2017 durchgeführten Messungen zur Luftschadstoffbelastung lässt sich die positive Entwicklung der vergangenen Jahre erneut bestätigen: Die Luftqualität in Sachsen-Anhalt wird immer besser.

Dies gilt auch für Standorte an verkehrsreichen Straßen in Städten, auch wenn die Situation dort insgesamt nicht vollständig zufriedenstellend ist. Die Atemluft enthält an diesen exponierten Stellen noch immer viel Stickstoffdioxid und Feinstaub (Partikel PM_{10}).

Empfindliche Ökosysteme sind durch Säure- und Stickstoffeinträge nach wie vor potenziell gefährdet. Vor diesem Hintergrund kann der erreichte Stand nicht zufrieden stellend sein.

Die aktuellen Erhebungen zur Luftqualität in Sachsen-Anhalt werden wie folgt beurteilt:

Ursache der Luftschadstoffbelastungen sind Emissionen aus unterschiedlichen Quellen. Insbesondere der motorisierte Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Energie- und Industrieanlagen sowie in Haushalten sind hier zu nennen. Zur Feinstaubbelastung tragen zudem Emissionen der Landwirtschaft bei. Das Ausmaß der Schadstoffbelastung hängt auch von den meteorologischen Bedingungen ab.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden für die Belastung der Luft durch Partikel PM_{10} , Partikel $\text{PM}_{2,5}$, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Blei, Benzol und Kohlenmonoxid rechtsverbindliche Immissionsgrenzwerte festgelegt. Abgesehen von einem angestrebten Zielwert gelten für bodennahes Ozon abgestufte Belastungsschwellen, die eine Warnmeldung (Informationsschwelle) bzw. unverzügliche Maßnahmen (Alarmschwelle) erfordern.

Für die in den zurückliegenden Jahren in erhöhten Konzentrationen auftretenden Luftschadstoffe Partikel PM_{10} , Stickstoffdioxid und Ozon wurde im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr Folgendes festgestellt:

- Die **Partikel PM_{10}** -Belastung (Partikel mit einem Durchmesser kleiner als $10\text{ }\mu\text{m}$) fiel im Berichtsjahr geringer aus als im Jahr 2016 und das Jahr 2017 gehört mit den beiden Vorjahren zu den am wenigsten belasteten Jahren. Die Jahresmittelwerte gingen im Durchschnitt um 1 bis $2\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ zurück. Aufgrund einer höheren Zahl an Episodentagen hat sich jedoch die Anzahl der Überschreitungen des zulässigen Tagesmittelwertes für Partikel PM_{10} von $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 Überschreitungen pro Jahr sind erlaubt) gegenüber dem Vorjahr zum Teil recht deutlich erhöht. Eine Grenzwertüberschreitung war jedoch an keinem Standort zu verzeichnen.
- Der ab 01.01.2015 geltende EU-Grenzwert für die Partikel **$\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration** von $25\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an allen Standorten in Sachsen-Anhalt eingehalten. Der verschärfte, ab dem Jahr 2020 gültige EU-Grenzwert von $20\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ wird ebenfalls landesweit eingehalten.
- Beim **Stickstoffdioxid** zeigt sich insbesondere an den verkehrsnahen Messstationen und an den Standorten im städtischen Hintergrund ein sehr deutlicher Rückgang der Konzentrationen. Die Jahresmittelwerte gingen an den verkehrsnahen Messstationen gegenüber dem Vorjahr um 1 bis $3\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ zurück. Mit Ausnahme des Ballungsraumes Halle wird der seit 01.01.2010 geltende EU-Grenzwert (Jahresmittelwert von $40\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$) damit landesweit eingehalten. In der Saalestadt befindet sich in der Paracelsusstraße die gegenwärtig am höchsten belastete Messstation in Sachsen-Anhalt ($43\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Die **Ozonbelastung** ist im Jahr 2017 witterungsbedingt sehr moderat ausgefallen. Es gab keinen Tag, an dem die Informationsschwelle für die Bevölkerung zur Warnung

vor Belastungsspitzen (1-h-Mittelwert $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten worden ist. Ursächlich dafür waren die überwiegend ungünstigen Ozonbildungsbedingungen.

Stärker im Detail betrachtet lässt sich die Belastungssituation durch die v. g. Luftschadstoffe im Berichtsjahr wie folgt charakterisieren:

Das Jahr 2017 war bei der Belastung durch Partikel PM_{10} gegenüber den Vorjahrestendenzen durch eine leichte Verschlechterung der Belastungssituation geprägt, denn es traten sieben Episodentage auf. Dies war insbesondere an den „Hotspots“ mit einem teilweise recht erheblichen Anstieg der Überschreitungstage verbunden, wie anhand der nachfolgenden Aufstellung erkennbar ist:

- Halle/Paracelsusstraße mit 23 Überschreitungen (Vergleich Jahr 2016: 19),
- Halle/Merseburger Straße mit 15 Überschreitungen (7),
- Magdeburg/Schleifufer mit 15 Überschreitungen (5),
- Halberstadt mit 14 Überschreitungen (13),
- Wittenberg/Dessauer Straße mit 12 Überschreitungen (8),
- Aschersleben mit 12 Überschreitungen (7).

Festzuhalten bleibt auch, dass der von der WHO empfohlene, allerdings nicht rechtsverbindliche Partikel PM_{10} -Leitwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittel, der nur halb so hoch ist wie der aktuelle EU-Grenzwert, nur noch an 4 von 23 Messstationen Sachsen-Anhalts überschritten ist.

Mit Blick auf die gesundheitlichen Wirkungen ist festzustellen, dass die Bedeutung der kleineren **Partikel $\text{PM}_{2,5}$** (Durchmesser kleiner $2,5 \mu\text{m}$) deutlich größer ist als die der Partikel PM_{10} . Partikel $\text{PM}_{2,5}$ ist Bestandteil von Partikel PM_{10} mit einem Anteil zwischen ca. 60 % und 80 %.

Der EU-Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird derzeit an allen Standorten in Sachsen-Anhalt unterschritten. Auch der ab dem Jahr 2020 geltende EU-Grenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird bereits jetzt eingehalten.

Die Höhe der **Stickstoffdioxid**-Belastung ist sehr stark durch lokale Quellen - insbesondere den Verkehr in Ballungsräumen - bestimmt.

Für das Berichtsjahr ist trotz weiterem Belastungsrückgang erneut eine Überschreitung des Grenzwertes am Verkehrsschwerpunkt Halle/Paracelsusstraße ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zu konstatieren. An den weiteren innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten im Stadtgebiet von Halle (Saale) konnte der Grenzwert hingegen eingehalten werden, ebenso wie an allen anderen Messstandorten im Land Sachsen-Anhalt.

Die für die Bildung von bodennahem **Ozon** maßgebenden Bedingungen wie eine stabile Hochdruckwetterlage, verbunden mit hohen Temperaturen und hoher Strahlungsintensität waren im Sommer des Jahres 2017 im Grunde nicht vorhanden. Im Berichtsjahr gab es, erstmals seit 2009 keinen Tag, an dem die Informationsschwelle (1-h-Mittelwert $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten worden ist.

Der EU-Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Ozon beträgt $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und ist seit dem Jahre 2013 gültig (höchster Achtstundenmittelwert während eines Tages bei 25 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr gemittelt über drei Jahre). Dieser Zielwert wurde - außer an der Bergstation auf dem Brocken - an allen Messstationen Sachsen-Anhalts eingehalten.

Der EU-Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40) vor hohen Ozonbelastungen, der seit dem Jahr 2015 zu bewerten ist, wurde an den zu betrachtenden Standorten Unterharz/Friedrichsbrunn und Zartau/Waldmessstation deutlich unterschritten, auf dem Brocken knapp eingehalten.

Für die weiteren mit Immissionsgrenzwerten versehenen Luftschadstoffe ist für die Entwicklung in Sachsen-Anhalt Folgendes zu konstatieren:

Völlig unproblematisch ist die Situation bezüglich der Luftschadstoffe **Schwefeldioxid** und **Kohlenmonoxid**, da das inzwischen erreichte stabil niedrige Konzentrationsniveau deutlich unter den maßgebenden Immissionsgrenzwerten liegt.

Überschreitungen des am 01.01.2010 in Kraft getretenen Grenzwertes für **Benzol** traten im Jahr 2017 selbst an innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten oder in der Umgebung emissionsrelevanter Industrieanlagen wie auch in den Vorjahren nicht auf. Die gemessenen Jahresmittelwerte liegen zwischen 10 % (Magdeburg/West – Hintergrund, städtisch) und 22 % (Wittenberg/Dessauer Straße – verkehrsnaher Standort) des EU-Grenzwertes, sodass die Verunreinigung der atmosphärischen Luft durch Benzol mittlerweile deutlich vermindert ist.

Als Inhaltsstoffe im Feinstaub (Partikel PM_{10}) werden **Schwermetalle** und **Arsen** sowie lösliche Ionen überwacht. Einige der Inhaltsstoffe sind bereits in geringen Mengen toxisch, wie beispielsweise **Kadmium**, **Nickel** und **Blei**. Bei den genannten Inhaltsstoffen wurden alle relevanten Grenz- und Zielwerte der EU in Sachsen-Anhalt auch im Jahr 2017 sehr deutlich unterschritten.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe treten vorrangig partikelgebunden auf. Als Leitkomponente der PAK gilt **Benzo(a)pyren**, für das ein EU-Zielwert von 1 ng/m^3 festgelegt ist, der ab 01.01.2013 nicht mehr überschritten werden sollte. PAK wurden im Jahr 2017 an den Messstationen Magdeburg/Guericke-Straße, Halle/Merseburger Straße, Wittenberg/Dessauer Straße und Burg mit Probenahme an jedem dritten Tag bestimmt. Der EU-Zielwert für Benzo(a)pyren wurde im Jahr 2017 in Magdeburg zu 13 % und in Burg zu 16 % erreicht; somit ist für beide Standorte im Vergleich zum Jahr 2016 ein Rückgang zu verzeichnen. In Wittenberg wurde der Zielwert zu 45 % ausgeschöpft, was bezogen auf das Jahr 2016 ebenfalls einen Rückgang darstellt.

Abgesehen von den Luftschadstoffen im Geltungsbereich der 39. BImSchV werden im Land Sachsen-Anhalt die Belastungen durch **Staubniederschlag und deren Staubinhaltsstoffe** regelmäßig überwacht. Im Landesdurchschnitt hat sich die Belastung durch Staubniederschlag seit dem Jahr 1990 kontinuierlich verringert. Sie lag im Jahr 2017 in der Größenordnung der Vorjahre.

Die LAI-Zielwerte für die Deposition von PCDD/F und dl-PCB ($4 \text{ pg WHO-TEQ}/(\text{m}^2\text{d})$) und für Benzo(a)pyren von $0,5 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ wurden an allen Messstandorten im Jahr 2017 unterschritten.

In Sachsen-Anhalt waren im Jahr 2017 insgesamt 93 Anlagen am Emissionshandel beteiligt. Neben Anlagen zur Energieumwandlung mit einer Feuerungswärmeleistung ab 20 MW (44 Anlagen) unterliegen energieintensive industrielle Tätigkeiten, wie die Raffination von Erdöl (2 Anlagen), das Erschmelzen von Roheisen oder Stahl (5), die Herstellung von Zement (2), Kalk (10), Glas (6), Mineralfasern (1), keramischen Erzeugnissen (4), Zellstoff und Papier (4) oder bestimmte Prozesse in der chemischen Industrie wie Herstellung von Wasserstoff, Salpetersäure, Soda, organische Grundchemikalien (15) der Verpflichtung zur Teilnahme am europäischen Emissionshandel.

Ausgehend von 21,5 Mio. t CO₂-Äq im ersten Jahr (2013) der dritten Handelsperiode hat sich der Ausstoß an Treibhausgasen der emissionshandelspflichtigen Anlagen in Sachsen-Anhalt bis zum Jahr 2015 kontinuierlich auf 19,9 Mio. t CO₂-Äq verringert. In den Jahren 2016 und 2017 war demgegenüber wiederum ein Anstieg zu verzeichnen. Der Ausstoß an Treibhausgasen der emissionshandelspflichtigen Anlagen im Jahr 2017 belief sich auf 20,4 Mio. t CO₂-Äq.

4 Anhang Tabellen

Tabelle A 1: Anzahl der in Betrieb befindlichen IED-Anlagen geordnet nach den Tätigkeitskategorien im Anhang I der Richtlinie 2010/75/EU (Stand vom Juli 2017)

IED-Nr.	Tätigkeitskategorie	Anzahl
1	Energiewirtschaft (gesamt)	61
1.1	Verbrennungsanlagen $\geq$ 50 MW	42
1.2	Mineralöl- und Gasraffinerien	19
2	Herstellung und Verarbeitung von Metallen (gesamt)	64
2.2	Herstellung von Roheisen oder Stahl	3
2.3 a)	Warmwalzen von Eisenmetallen	1
2.3 b)	Schmieden mit Hämmern von Eisenmetallen	2
2.3 c)	Aufbringen v. schmelzfl. metall. Schutzschichten bei Eisenmetallen	6
2.4	Eisenmetallgießereien	13
2.5 b)	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierung	28
2.6	Oberflächenbehandlung d. elektrolytische od. chem. Verfahren	11
3	Mineralverarbeitende Industrie (gesamt)	27
3.1 a)	Herstellung von Zementklinkern	6
3.1 b)	Herstellung von Kalk	7
3.3	Herstellung von Glas und Glasfasern	6
3.4	Schmelzen mineral. Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern	3
3.5	Brennen von keramischen Erzeugnissen	5
4	Chemische Industrie (gesamt)	263
4.1 a)	Herstellung einfacher Kohlenwasserstoffe	3
4.1 b)	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	58
4.1 c)	Herstellung schwefelhaltiger Kohlenwasserstoffe	1
4.1 d)	Herstellung stickstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	21
4.1 e)	Herstellung phosphorhaltiger Kohlenwasserstoffe	2
4.1 f)	Herstellung halogenhaltiger Kohlenwasserstoffe	10
4.1 g)	Herstellung von metallorganischen Verbindungen	2
4.1 h)	Herstellung von Basiskunststoffen	47
4.1 i)	Herstellung von Kautschuken	10
4.1 j)	Herstellung von Farbstoffen und Pigmenten	2
4.1 k)	Herstellung von Tensiden	8
4.2 a)	Herstellung von Gasen	20
4.2 b)	Herstellung von Säuren	12
4.2 c)	Herstellung von Basen	3
4.2 d)	Herstellung von Salzen	34
4.2 e)	Herstellung von Nichtmetallen und Metalloxiden	10
4.3	Herstellung von Düngemitteln	4
4.4	Herstellung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden	10
4.5	Herstellung von Grundarzneimitteln	5
4.6	Herstellung von Explosivstoffen	1
5	Abfallbehandlung (gesamt)	204
5.1 a)	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen durch biologische Behandlung > 10 t/d	7
5.1 b)	Bes./Verw. von gefährlichen Abfällen durch physikalisch-chemische Behandlung > 10 t/d	8
5.1 c)	Bes./Verw. von gef. Abfällen durch Vermeng. o. Vermisch. vor anderen Tät. aus 5.1 und 5.2 > 10 t/d	15
5.1 d)	Bes./Verw. von gef. Abfällen durch Rekonditionierung vor der Durchführung > 10 t/d	3
5.1 f)	Bes./Verw. von gef. Abfällen durch Verwertung/Rückgew. von nichtmetall. anorg. Stoffen > 10 t/d	4
5.1 g)	Bes./Verw. von gefährlichen Abfällen durch Regenerierung von Säuren oder Basen > 10 t/d	2
5.1 i)	Bes./Verw. von gefährlichen Abfällen durch Wiedergewinnung von Katalysatorenbestandteilen > 10 t/d	1
5.1 j)	Bes./Verw. von gef. Abfällen durch Wiederaufber. von Öl o. a. Wiederverwendungsmögl. von Öl > 10 t/d	1
5.1 k)	Bes./Verw. von gefährlichen Abfällen durch Oberflächenaufbringung > 10 t/d	1
5.2 a)	Abfall(-mit)verbrennung nicht gefährliche Abfälle > 3 t/h	8

IED-Nr.	Tätigkeitskategorie	Anzahl
5.2 b)	Abfall(-mit)verbrennung gefährliche Abfälle > 10t/d	6
5.3 a) i)	Beseitigung ungefährlicher Abfälle durch biologische Behandlung > 50 t/d	2
5.3 a) ii)	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle durch physikalisch-chemische Behandlung > 50 t/d	1
5.3 a) iii)	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle mit einer Kapazität von über 50 t pro Tag durch Abfallvorbehandlung für die Verbrennung oder Mitverbrennung	7
5.3 a) iv)	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle durch Behandlung von Schlacken und Asche > 50 t/d	2
5.3 a) v)	bes. nichtgef. Abfälle durch Behandlung von metallischen Abfällen in Schredderanlagen > 50 t/d	1
5.3 b) i)	Verw.(mit Bes.) von nichtgefährlichen Abfällen durch biologische Behandlung > 75 t/d	38
5.3 b) ii)	Verw.(mit Bes.) von nichtgef. Abf. durch Vorbehandlung für die Verbr. oder Mitverbrennung > 75 t/d	9
5.3 b) iii)	Verw.(mit Bes.) von nichtgef. Abf. durch Behandlung von Schlacken und Asche > 75 t/d	10
5.4	Deponien	8
5.5	Zeitweilige Lagerung von gefährlichen Abfällen mit einer Gesamtkapazität von über 50 t	70
6	Sonstige Tätigkeiten (gesamt)	280
6.1 a)	Herstellung von Zellstoff	1
6.1 b)	Herstellung von Papier und Pappe	3
6.1 c)	Herstellung von Spanplatten oder Holzfasermatten	1
6.4 a)	Schlachthöfe	4
6.4 b) ii)	Herstellung v. Nahrungsmitteln aus pflanzlichen Rohstoffen	17
6.4 b) iii)	Herstellung v. Nahrungsmitteln aus tierischen und pflanzlichen Rohstoffen	5
6.4 c)	Behandlung und Verarbeitung von Milch	8
6.5	Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern	1
6.6 a)	Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel	112
6.6 b)	Intensivhaltung oder -aufzucht von Mastschweinen	75
6.6 c)	Intensivhaltung oder -aufzucht von Sauen	44
6.7	Oberflächenbehandlung mit organischen Lösungsmitteln	9
	Summe	899

Tabelle A 2: Aufstellung der in PRTR-Berichten 2016 erfassten Tätigkeiten

nrptr *	Tätigkeit	Anzahl HT **	Anzahl NT ***	Anzahl ÜS****
1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	2		2
1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	21	9	15
1.e	Mahlen von Kohle > 1 t/h	1	1	1
1.f	Herstellung von Kohleprodukten und festen, rauchfreien Brennstoffen		1	0
2.b	Herstellung von Roheisen oder Stahl einschl. Stranggießen > 2,5 t/h	1		1
2.c.i	Warmwalzen von Eisenmetallen > 20 t/d	1		1
2.c.iii	Aufbringen v. schmelzfl. metall. Schutzschichten bei Eisenmetallen > 2t/h	4	1	4
2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	5		3
2.e.i	Gewinnung von Nichteisenrohmetallen aus Erzen	1		1
2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	8		7
2.f	Oberflächenbehandlung durch elektrolytische oder chemischen Verfahren > 30 m³	11		7
3.a	Untertage-Bergbau und damit verbundene Tätigkeiten	4	1	4
3.b	Tagebau und Steinbruch > 25 ha Oberfläche	2		1
3.c	Herstellung v. Zementklinker > 500 t/d in Drehrohröfen od. > 50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk > 50 t/d	1	1	1
3.c.iii	Herstellung von Zementklinkern oder von Kalk > 50 t/d	3	4	3
3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern > 20 t/d	6		6
3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	2		1
3.g	Herstellung keramischer Erzeugnisse > 75 t/d oder Ofenkapazität > 4 m³ und Besatzdichte > 300 kg/m³	4		1
4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	14		13
4.a.i	Herstellung einfacher Kohlenwasserstoffe	2	1	1
4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	11	3	6
4.a.iv	Herstellung stickstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	6	1	5
4.a.ix	Herstellung von synthetischen Kautschuken	2		2
4.a.v	Herstellung phosphorhaltiger Kohlenwasserstoffe	1		1
4.a.vi	Herstellung halogenhaltiger Kohlenwasserstoffe	1		1
4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	13		12
4.a.x	Herstellung von Farbstoffen und Pigmenten	2		2
4.a.xi	Herstellung von Tensiden	2		2
4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	7	2	5
4.b.i	Herstellung von Gasen	3	3	3
4.b.ii	Herstellung von Säuren		3	0
4.b.iii	Herstellung von Basen		1	0
4.b.iv	Herstellung von Salzen	9	1	7
4.b.v	Herstellung von Nichtmetallen und Metalloxiden	1	1	1
4.c	Herstellung von Düngemitteln	2	2	1
4.d	Herstellung von Pflanzenschutzmitteln und Bioziden	2		2
4.e	Herstellung von Grundarzneimitteln	5		2
4.f	Herstellung von Explosivstoffen und Feuerwerksmaterial			0
5.a	Beseitigung oder Verwertung von gefährlichen Abfällen > 10 t/d	63	11	59
5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	7	2	7
5.c	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle > 50 t/d	18	8	15
5.d	Deponien > 10 t/d Aufnahmekapazität oder > 25.000 t Gesamtkapazität	5	1	4
5.e	Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern > 10 t/d	1		1
5.f	Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 Einwohnergleichwerten	7		7
5.g	Eigenständig betriebene Industrieabwasserbehandlungsanlagen > 10.000 m³/d	1		1
6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	1		1

nrptr *	Tätigkeit	Anzahl HT **	Anzahl NT ***	Anzahl ÜS****
6.b	Herstellung von Papier und Pappe und sonstigen primären Holzprodukten > 20 t/d	3		3
7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	1		0
7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 40.000 Geflügel	90		29
7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mastschweinen	61	2	39
7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen	45	3	17
8.a	Schlachthöfe > 50 t/d	4		2
8.b	Herstell.v. Nahrungsmitteln/Getränkeprod. aus tierischen Rohst. > 75 t/d od. aus pflanzl. Rohst. > 300 t/d	1		1
8b.i	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprod. aus tierischen Rohst.> 75 t/d	3		1
8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	12		7
8.c	Behandlung und Verarbeitung von Milch > 200 t/d	3		3
9.c	Oberflächenbehandlung mit organischen Lösungsmitteln > 150 kg/h oder > 200 t/a	6		6
	Summen	492	63	328

nrptr* Nummer der Tätigkeit der Betriebsstätte

HT** Betriebseinrichtung mit Haupttätigkeit, nach der PRTR-Verordnung ist keine Feingliederung der Tätigkeiten, z. B in Nr. 4a, 4b oder 7a, erforderlich

NT*** Betriebseinrichtung mit Nebentätigkeit

ÜS**** Betriebseinrichtung mit Haupttätigkeit und Überschreitungen von Schwellenwerten für Schadstoffmengen oder Abfallmengen

Tabelle A 3: Luftschadstoffe nach Haupttätigkeiten; PRTR-Berichte 2016 inklusive der berichteten Freisetzungen ohne Schwellenwert-Überschreitung

Stoff	nrprtr	Emissionen Luft, nach Stoff, Haupttätigkeit	
Tätigkeit			kg
Ammoniak (NH₃)			
	7.a.i	Intensivhaltung oder –aufzucht von > 40.000 Geflügel	1.313.054
	7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mastschweinen	1.029.015
	7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen	578.617
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	170.533
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern > 20 t/d	71.514
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od.> 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	45.819
	7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	9.651
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	2.931
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	435
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	250
Arsen und Verbindungen (als As)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	4
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	1
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	0,2
Benzol			
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od.> 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	2.937
	2.b	Herstellung von Roheisen oder Stahl einschl. Stranggießen > 2,5 t/h	1.140
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	0,01
Blei und Verbindungen (als Pb)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	130
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	12
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	2
Cadmium und Verbindungen (als Cd)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	6
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	1
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	0,3
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	0,1
Chlor und anorganische Chlor-Verbindungen (als HCl)			
	5.c	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle > 50 t/d	21.213
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	20.270
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	18.837
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern > 20 t/d	11.507
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od.> 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	10.280
	2.f	Oberflächenbehandlung d. elektrolytische od. chem. Verfahren > 30 m³	4.514
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	1.679
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	966
	2.c.iii	Aufbringen v. schmelzfl. metall. Schutzschichten bei Eisenmetallen > 2t/h	833
	2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	144
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	142
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	100
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	95
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	36
Chrom und Verbindungen (als Cr)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	14
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	12
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	4
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	2
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	1
Cyanwasserstoff (HCN)			
	4.e	Herstellung von Grundarzneimitteln	0,3

Stoff	nrprtr	Emissionen Luft, nach Stoff, Haupttätigkeit Tätigkeit	kg
Distickstoffoxid (N₂O)			
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	132.750
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	130.139
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	102.643
	7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mastschweinen	52.669
	7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 40.000 Geflügel	49.971
	5.f	Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100.000 Einwohnergleichwerten	49.700
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	43.039
	7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen	17.140
	7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	306
Ethylenoxid			
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	1
	4.e	Herstellung von Grundarzneimitteln	0,1
Partikel PM₁₀			
	7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 40.000 Geflügel	288.545
	6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	114.805
	7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mastschweinen	106.903
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	70.081
	2.f	Oberflächenbehandlung d. elektrolytische od. chem. Verfahren > 30 m³	49.000
	7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen	30.593
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	8.188
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	5.193
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	4.055
	2.b	Herstellung von Roheisen oder Stahl einschl. Stranggießen > 2,5 t/h	3.414
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	2.152
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	1.687
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	1.556
	2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	1.234
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	813
	7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	649
	2.c.iii	Aufbringen v. schmelzfl. metall. Schutzschichten bei Eisenmetallen > 2t/h	16
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	2
flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)			
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger KW	382.005
	8.b.ii	Herstellung von Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	380.000
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	247.720
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	16.031
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	4.383
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	1.610
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	54
	4.e	Herstellung von Grundarzneimitteln	34
Fluor und anorganische Fluor-Verbindungen (als HF)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	8.604
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	599
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	122
	2.f	Oberflächenbehandlung d. elektrolytische od. chem. Verfahren > 30 m³	96
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	64
	2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	14
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	11
Kohlendioxid (CO₂)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	8.657.278.051
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	2.536.630.000

Stoff	nrprtr	Emissionen Luft, nach Stoff, Haupttätigkeit Tätigkeit	kg
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	2.455.587.000
	6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	1.864.796.606
	3.c.iii	Herstellung von Zementklinkern oder von Kalk > 50 t/d	950.265.300
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	774.790.012
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od. > 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	681.075.847
	4.b.i	Herstellung von Gasen	640.569.088
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	433.288.062
	5.c	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle > 50 t/d	384.900.000
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	382.918.959
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern > 20 t/d	381.021.824
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	332.869.085
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	192.450.389
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	181.247.229
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	59.294.000
	2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	35.275.897
	8.a	Schlachthöfe > 50 t/d	12.860.374
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	8.730.821
	3.g	Herstellung keramischer Erzeugnisse > 75 t/d oder Ofenkapazität > 4 m³ und Besatzdichte > 300 kg/m³	6.673.697
	8.c	Behandlung und Verarbeitung von Milch > 200 t/d	4.000.000
	2.f	Oberflächenbehandlung d. elektrolytische od. chem. Verfahren > 30 m³	1.007.484
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	527.148
	4.a.iv	Herstellung stickstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	497.026
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	334.290
Kohlenmonoxid (CO)			
	3.c.iii	Herstellung von Zementklinkern oder von Kalk > 50 t/d	30.447.936
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	6.252.532
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	6.200.448
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od. > 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	1.213.902
	4.b.i	Herstellung von Gasen	984.360
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	856.648
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	615.605
	6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	533.451
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	24.796
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	15.184
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	10.586
	9.c	Oberflächenbehandlung mit organischen Lösungsmitteln > 150 kg/h oder > 200 t/a	3.684
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern > 20 t/d	1.892
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	656
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	500
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	73
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	61
Kupfer und Verbindungen (als Cu)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	11
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	9
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	2
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	1
Methan (CH₄)			
	5.d	Deponien > 10 t/d Aufnahmekapazität oder > 25.000 t Gesamtkapazität	1.412.310
	7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mastschweinen	957.619
	7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 40.000 Geflügel	352.634
	7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen	181.063
	4.b.i	Herstellung von Gasen	177.840

Stoff	nrprtr	Emissionen Luft, nach Stoff, Haupttätigkeit	kg
		Tätigkeit	
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	91.979
	7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	6.536
Nickel und Verbindungen (als Ni)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	126
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	9
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	5
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	1
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	1
PCDD + PCDF (Dioxine + Furane) (als Teq)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	0,00005
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	0,000005
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	0,0000002
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	0,1
Quecksilber und Verbindungen (als Hg)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	336
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od. > 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	29
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	27
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	7
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	4
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	4
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	0,1
Schwefeloxide (SO_x/SO₂)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	5.362.260
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	2.901.064
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern > 20 t/d	957.294
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	340.455
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	320.408
	4.a.iv	Herstellung stickstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	317.689
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	278.887
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od. > 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	249.653
	8.b	Herstell. v. Nahrungsmitteln/Getränkeprod. aus tierischen Rohst. > 75 t/d od. aus pflanzl. Rohst. > 300 t/d	214.922
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	24.150
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	15.418
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	2.547
	2.f	Oberflächenbehandlung durch elektrolytische oder chemischen Verfahren > 30 m ³	1.027
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	261
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	201
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	25
Stickstoffoxide (NO_x/NO₂)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	5.299.210
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern > 20 t/d	1.586.086
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	1.312.414
	6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	1.068.297
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	979.808
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	967.422
	3.c	Herst. v. Zementkl. > 500 t/d in Drehrohröfen od. > 50 t/d in and. Öfen od. Herst. v. Kalk > 50 t/d	939.284
	5.c	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle > 50 t/d	525.017
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	523.634
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	296.306
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	288.549
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	238.305

		Emissionen Luft, nach Stoff, Haupttätigkeit	
Stoff	nrprtr	Tätigkeit	kg
	2.c.i	Warmwalzen von Eisenmetallen > 20 t/h	232.252
	3.c.iii	Herstellung von Zementklinkern oder von Kalk > 50 t/d	194.996
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	134.102
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung v. Mineralfasern > 20 t/d	79.517
	2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	71.574
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	56.610
	4.a.iv	Herstellung stickstoffhaltiger Kohlenwasserstoffe	4.764
	5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	2.282
	2.f	Oberflächenbehandlung durch elektrolytische oder chemischen Verfahren > 30 m³	1.301
	9.c	Oberflächenbehandlung mit organischen Lösungsmitteln > 150 kg/h oder > 200 t/a	1.152
	2.d	Eisenmetallgießereien > 20 t/d	523
	3.g	Herstellung keramischer Erzeugnisse > 75 t/d oder Ofenkapazität > 4 m³ und Besatzdichte > 300 kg/m³	440
	2.b	Herstellung von Roheisen oder Stahl einschl. Stranggießen > 2,5 t/h	58
Vinylchlorid			
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	8.556
Zink und Verbindungen (als Zn)			
	1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	2

Tabelle A 4: Anlagenbezogene Messdurchführungen bekanntgegebener Stellen

Anlagenart/-bezeichnung	Zuordnung nach 4. BImSchV	Einzel-messungen		Kalibrierungen		Funktions-prüfungen	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
Feuerungsanlagen	1.1	16	19	17	12	32	34
Feuerungsanlagen	1.2	250	265	4	4	8	9
Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen zum Antrieb von Arbeitsmaschinen	1.4	6	5			1	
Anlagen zum Brechen, Mahlen, Klassieren von Gestein	2.2	5	4				
Anlagen zur Herstellung von Zementklinker oder Zementen	2.3	7	5	4	8	12	10
Anlagen zum Brennen von Kalkstein, Magnesit, Bauxit, Gips, Dolomit oder Ton	2.4	6	7				
Anlagen zur Be- oder Verarbeitung von Asbest	2.7		2				
Anlagen zur Herstellung von Glas	2.8	3	7	1	3	3	5
Anlagen zum Brennen keramischer Erzeugnisse	2.10	2	2				
Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe	2.11	2	2				
Anlagen zum Herstellen von Formstücken	2.14	1					
Bitumenschmelz-/Mischanlagen	2.15	5	6				
Anlagen zur Herstellung oder zum Erschmelzen von Roheisen	3.2	2	3				
Anlagen zur Herstellung von Nichteisenrohmetallen	3.3		1				
Anlagen zum Schmelzen, Legieren oder Raffination von Nichteisenmetallen	3.4	3	2				
Anlagen zur Umformung von Stahl durch Walzen	3.6		6				
Gießereien für Eisen, Temper oder Stahl	3.7	2					
Gießereien für Eisen, Temper oder Stahl	3.8	4	3	4		4	
Anlagen zum Aufbringen von metallischen Schutzschichten	3.9	3	2				
Anlagen zur Oberflächenbehandlung	3.10	6	8				
Anlagen zur Herstellung von Stoffen oder Stoffgruppen durch chemische, biochemische oder biologische Umwandlung	4.1	46	42	2	9	18	17
Anlagen zur Herstellung von Pflanzenschutzmitteln	4.2	6					
Anlagen zur Destillation oder Raffination von Erdöl	4.4	11	10	3		7	7
Anlagen zum Destillieren von flüchtigen organischen Verbindungen	4.8		4				
Anlagen zur Herstellung von Anstrich- oder Beschichtungsstoffen	4.10		1				
Anlagen zur Behandlung von Oberflächen mit organischen Stoffen	5.1	6	12				
Anlagen zum Beschichten, Imprägnieren, Kaschieren, Lackieren oder Tränken von Gegenständen	5.2	2	1				
Anlagen zum Tränken mit Teer, Teeröl oder heißem Bitumen	5.4	1					
Anlagen zur Herstellung von bahnenförmigen Materialien	5.6	1	2				
Anlagen zur Herstellung von Formteilen	5.7	1					
Anlagen zur Herstellung von Polyurethanformteilen	5.11	1	2				

Anlagenart/-bezeichnung	Zuordnung nach 4. BImSchV	Einzel-messungen		Kalibrierungen		Funktions-prüfungen	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
Anlagen zur Gewinnung von Zellstoff	6.1	4	7	1	3	4	4
Anlagen zur Herstellung von Papier, Karton oder Pappe	6.2		4				
Anlagen zur Herstellung von Holzspanplatten, Holzfaserplatten oder Holzfasermatten	6.3		8				
Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Tieren	7.1	2	1				
Anlagen zum Schlachten von Tieren	7.2	5	5	1		1	1
Anlagen zur Erzeugung von Speisefetten aus tierischen Rohstoffen	7.3	2	1				
Anlagen zum Räuchern von Fleisch- oder Fischwaren	7.5		2				
Verbrennungsanlagen für feste, flüssige oder gasförmige Abfälle	8.1	22	25	7	7	16	18
Verbrennungsanlagen für beschichtetem Holz	8.2		1				
Rückgewinnung von Metallen durch thermische Verfahren, sofern diese Abfälle nicht gefährlich sind	8.3	2	3				
Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen	8.6	9	8				
Anlagen zur Behandlung von verunreinigtem Boden	8.7	1					
Anlagen zur chemischen Behandlung von Abfällen	8.8	1	1				
Anlagen zur physikalisch-chemischen Behandlung von Abfällen	8.10	2	1				
Anlagen zur Behandlung von Abfällen zur Weiterverwendung	8.11	8	11				
Anlagen zur zeitweiligen Lagerung von Abfällen	8.12	1					
Anlagen, die der Lagerung von Stoffen oder Gemischen dienen	9.1	2	4				
Anlagen, die der Lagerung von in der Stoffliste zu Nummer 9.3 (Anhang 2) genannten Stoffen dienen	9.3		1				
Offene Anlagen zum Be- oder Entladen von Schüttgütern oder zur Erfassung von Getreide, Ölsaaten oder Hülsenfrüchten	9.11		1				
Anlagen, die der Lagerung von Erdöl, petrochemischen oder chemischen Stoffen oder Erzeugnissen dienen	9.37		1				
Anlagen zum Vulkanisieren von Natur- oder Synthetikgummi	10.7	2	1				
Prüfstände für oder mit Verbrennungsmotoren, Gasturbinen oder Triebwerken	10.15	1					
Anlagen zur Reinigung von Werkzeugen, Vorrichtungen oder sonstigen metallischen Gegenständen durch thermische Verfahren	10.20	1	3				
Anlagen zur Begasung, Sterilisation oder Entgasung	10.22	2					
Chemischreinigungsanlagen		12	9				
Einäscherungsanlagen		3	3	5	1	13	9
Sonstige Anlagen		21	21	2	1	5	3

Tabelle A 5: Messstationen des LÜSA (Stand: Januar 2017)

Stationsname	Stationstyp	Straße	Rechtswert	Hochwert
Bernburg	Stadtgebiet	Platz der Jugend	4482101	5741072
Bitterfeld/Wolfen	Industrie	Schrebergartenstraße	4521068	5724131
Brocken	Hintergrund	-	4404790	5741397
Burg	Stadtgebiet	Flickschuhpark	4490874	5792768
Dessau/Albrechtsplatz	Verkehr	Zerbster Straße	4516976	5745189
Domäne Bobbe	Hintergrund	Pappelweg	4492622	5744802
Goldene Aue (Roßla)	Hintergrund	Am Freibad	4436931	5702773
Halberstadt/Paulsplan	Stadtgebiet	Paulsplan	4435226	5751857
Halle/Merseburger Str.	Verkehr	Merseburger Straße	4498953	5704505
Halle/Nord	Stadtgebiet	Schleiermacherstraße	4498652	5706842
Leuna	Industrie	Kreypauer Str./Sportplatz	4502347	5687395
Magdeburg/Guericke-Str.	Verkehr	O.-v.-Guericke-Str.	4474902	5777622
Magdeburg/Schleinufer	Verkehr	Schleinufer	4474947	5776400
Magdeburg/West	Stadtgebiet	Hans-Löschner-Straße	4473499	5777202
Stendal/Stadtsee	Stadtgebiet	Geschwister-Scholl-Straße	4489962	5829902
Unterharz/Friedrichsbrunn	Hintergrund	Forsthaus Uhlenstein	4433916	5725774
Weißenfels/Am Krug	Verkehr	Naumburger Str./Am Krug	4497378	5673589
Wernigerode/Bahnhof	Stadtgebiet	Bahnhofsvorplatz	4416721	5745720
Wittenberg/Bahnstraße	Stadtgebiet	Bahnstraße	4545816	5748738
Wittenberg/Dessauer Str.	Verkehr	Dessauer Straße	4541315	5748323
Zartau	Hintergrund	-	4444019	5829221
Zeitz	Stadtgebiet	Freiligrathstraße	4510015	5657721

Kleinmessstationen* des LÜSA

Stationsname	Straße	Exposition	Rechtswert	Hochwert
Aschersleben	Hinter dem Zoll	verkehrsnahe	4462098	5736285
Halle/Paracelsusstraße	Paracelsusstraße	verkehrsnahe	4498809	5706685

* Kleinmessstationen sind nicht begehbare Messstationen mit kompakten Außenmaßen, die an Standorten mit begrenzten Platzverhältnissen zum Einsatz kommen.

Einzelmessstation Partikel PM₁₀

Stationsname	Straße	Exposition	Rechtswert	Hochwert
Halberstadt/Friedenstraße	Friedenstraße	verkehrsnahe	4435113	5751033

Einzelmessstationen Meteorologie

Name	Straße	Rechtswert	Hochwert
Halle/Gittermast	Reideburger Straße	4500472	5705495
Magdeburg/Funkmast	Lange Lake	4477151	5780001
Magdeburg/Gittermast	Ernst-Reuter-Allee	4474699	5777643

Tabelle A 6: Komponentenausstattung des LÜSA im Jahr 2017

Stationsname	Inbetriebnahme	SO ₂	NO; NO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	PM ₁₀	PM _{2,5}	WG; WR	LT	Feu	LD	NS	GSTR	BTX	BC*	PAK**	SM**	Ionen**
Bernburg	1992		+				+		+	+	+	+	+	+					
Bitterfeld/Wolfen	1990	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+				
Brocken	1996	+	+		+				+	+	+								
Burg	1993		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
Dessau/Albrechtsplatz	2001		+				+			+	+	+	+						
Domäne/Bobbe	2009		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+					+
Goldene Aue (Roßla)	2011				+		+		+	+	+	+	+	+					
Halberstadt/Paulsplan	1992		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+					
Halle/Gittermast	1992				+				+	+	+								
Halle/Merseburger	1993		+	+			+	+							+		+	+	
Halle/Nord	1992		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+		+			
Leuna	1998	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			
Magdeburg/Funkmast	2015								+	+	+								
Magdeburg/Gittermast	2014								+	+	+								
Magdeburg/Guericke-Str.	2016		+				+	+							+		+		
Magdeburg/Schleifufer	2009		+	+			+	+								+			
Magdeburg/West	1993	+	+		+		+	+							+	+			
Stendal/Stadtsee	2011	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+					
Uhz./Friedrichsbrunn	2003	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+					
Weißenfels/Am Krug	2012	+	+	+				+											
Wernigerode/Bahnhof	1990	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+					
Wittenberg/Bahnstraße	1992	+	+		+		+		+	+	+	+	+	+					
Wittenberg/Dessauer	1996		+	+			+								+		+	+	
Zartau	1997		+		+		+		+	+	+	+	+	+					
Zeitz	1992	+			+		+		+	+	+	+	+	+					

* BC = Black Carbon (im Partikel PM_{2,5})** als Komponente im Partikel PM₁₀

Komponentenausstattung der Kleinmessstationen des LÜSA

Stationsname	Inbetriebnahme	SO ₂	NO; NO ₂	CO	O ₃	H ₂ S	Staub	PM ₁₀	PM _{2,5}	WG; WR	LT	Feu	LD	NS	GSTR	BTX	BC*	PAK*	SM*	Ionen*
Aschersleben	2000		+					+												
Halle/Paracelsusstraße	2009		+					+	+											

* BC = Black Carbon (im Partikel PM_{2,5})** als Komponente im Partikel PM₁₀Einzelmessstation* Partikel PM₁₀

Stationsname	Inbetriebnahme
Halberstadt/Friedenstraße	2007

* Betrieb eines Filtersammlers vom Typ LVS SEQ 47/50 als „stand alone“-Gerät

SO ₂	Schwefeldioxid	BTX	Benzol, Toluol, Xylole	WG	Windgeschwindigkeit
NO	Stickstoffmonoxid	Staub	Schwebstaub	WR	Windrichtung
NO ₂	Stickstoffdioxid	PM ₁₀	Partikel (d _{ae} < 10 µm)	LT	Lufttemperatur
CO	Kohlenmonoxid	PM _{2,5}	Partikel (d _{ae} < 2,5 µm)	Feu	Feuchte
CO ₂	Kohlendioxid	Ionen	Ionen im PM ₁₀	LD	Luftdruck
O ₃	Ozon	EC	Elementarer Kohlenstoff	NS	Niederschlag
H ₂ S	Schwefelwasserstoff	OC	organischer Kohlenstoff	GSTR	Globalstrahlung
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im PM ₁₀				
SM	Schwermetalle + Arsen im PM ₁₀ (Blei, Cadmium, Vanadium, Chrom, Mangan, Nickel)				

Tabelle A 7: Verfügbarkeit der LÜSA-Messdaten im Jahr 2017 in %

	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Benzol	E-Benzol	Toluol	Xylole	o-Xylol	m+p-Xylol	H ₂ S
Aschersleben		99	99			99								
Bernburg		99	99			99								
Bitterfeld Wolfen	99	97	98	98	99	99		96	96	96	95	96	96	99
Brockenstation	99	99	99		99									
Burg		99	99		99	99	95							
Dessau Albrechtsplatz		99	99			99								
Domäne Bobbe	26	99	99		99	98	97							
Goldene Aue (Roßla)					97	99								
Halberstadt		99	99		99	99								
Halle Merseburger Str.	98	98	97	98		99	97	96	96	96	96	96	96	
Halle Nord		99	99		99	97	97							
Halle Paracelsusstraße		99	99			51	51							
Leuna	99	99	99		99	98		96	96	96	96	96	96	98
Magdeburg Guericke-Straße		99	99			100	100	96		96	96	96	96	
Magdeburg Schleinufer		99	99	99		99								
Magdeburg West	99	99	99		100	99	99	96	96	96	96	96	96	
Stendal Stadtsee		99	99	99	99	99								
Unterharz Friedrichsbrunn	99	99	99		99	99	95							
Weißenfels Am Krug	97	99	99	99			99							
Wernigerode Bahnhof	98	99	99	99	99	99								
Wittenberg Bahnstraße		99	99		99	99								
Wittenberg Dessauer Str.		99	99	99		99		96	96	96	96	96	96	
Zartau Waldmessstation	96	98	98		98	97								
Zeitz	99				99	99								
Mittelwert	98	99	99	99	99	97	92	96	96	96	96	96	96	98

Tabelle A 8: Jahresmittelwerte Partikel PM₁₀ 2016 und 2017 in µg/m³

Messstation	Methode 2016	Methode 2017	Jahresmittelwerte	
			2016	2017
Aschersleben	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	22	20
Bernburg	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	18	17
Bitterfeld/Wolfen	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	17	16
Burg	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	15	15
Dessau/Albrechtsplatz	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	19	18
Domäne Bobbe	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	18	16
Goldene Aue (Roßla)	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	15	14
Halberstadt/Paulsplan	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	16	15
Halle/Merseburger Str.	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	20	19
Halle/Nord	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	18	18
Halle/Paracelsusstraße	GRIMM 180	GRIMM 180	27	k.A. ¹⁾
Leuna	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	16	16
Magdeburg/Guericke-Str.	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	20	21
Magdeburg/Schleifufer	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	22	22
Magdeburg/West	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	18	17
Stendal/Stadtsee	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	17	15
Unterharz/Friedrichsbrunn	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	11	11
Wernigerode/Bahnhof	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	16	16
Wittenberg/Bahnstraße	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	18	17
Wittenberg/Dessauer Str.	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	21	20
Zartau	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	13	13
Zeitz	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	16	16
Aschersleben	Gravimetrie	Gravimetrie	21	20
Burg	Gravimetrie	Gravimetrie	16	15
Domäne Bobbe	Gravimetrie	Gravimetrie	16	16
Halberstadt/Friedenstraße	Gravimetrie	Gravimetrie	25	21
Halle/Merseburger Str.	Gravimetrie	Gravimetrie	21	20
Halle/Paracelsusstraße	Gravimetrie	Gravimetrie	28	26
Magdeburg/Guericke-Str.	Gravimetrie	Gravimetrie	21	21
Wittenberg/Dessauer Str.	Gravimetrie	Gravimetrie	22	20

¹⁾ messtechnische Probleme, Datenverfügbarkeit < 50 %

Tabelle A 9: Jahresmittelwerte Partikel PM_{2,5} 2007 bis 2017 in µg/m³

Messstation	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Halle/Merseburger Str.	16 ¹⁾	16	19	23	(20)	16	17	18	14	14	13
Unterharz/Friedrichsbrunn	10	10	12	(15)	12	11	(10)	11	9	9	8
Burg	14	15	16	21	17	14	12	14	12	11	11
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾³⁾	19	19	20	24	22	17	16	18	k. A.		
Magdeburg/West			15	19	18	15	15	16	13	13	13
Halle/Nord			15	18	19	15	16	16	13	13	13
Domäne Bobbe				20	18	15	16	16	13	13	13
Halle/Paracelsusstraße								22	19	19	k. A. 4)
Weißenfels/Am Krug								16	13	13	12
Magdeburg/Guericke-Str.										14	15
Magdeburg/Schleifufer ⁴⁾										14	13
Halberstadt/Paulsplan										10	11

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

¹⁾ Aus Parallelmessung abgeleitet

²⁾ Gravimetrie (Hochvolumensammler)

³⁾ Station am 24.07.2015 abgebaut (Baumaßnahme City-Tunnel)

⁴⁾ messtechnische Probleme, Datenverfügbarkeit < 50 %

⁵⁾ Gravimetrie (LVS SEQ 47/50)

Tabelle A 10: Anzahl der Überschreitungstage (Tagesmittelwerte > 50 µg/m³) für Partikel PM₁₀

Komponente	Partikel PM ₁₀							
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 24 h							
Wert	50 µg/m³							
Wertigkeit	Grenzwert (GW) gültig ab dem 1.1.2005							
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	35 (2005)							
Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n	n	n
Aschersleben ¹⁾	14 ⁶⁾	23 ⁷⁾	22	31	33	17	7	12
Bernburg	25	32	11	12	19	7	4	12
Bitterfeld/Wolfen	23	29	9	13	16	4	4	10
Burg ¹⁾	28	28	7	7	9	7	5	7
Dessau/Albrechtsplatz	27	35	9	13	19	7	5	12
Domäne Bobbe	25 ²⁾	26	10	9	13	7	4	8
Goldene Aue (Roßla)						2 ³⁾	3	7
Halberstadt/Friedenstraße ¹⁾	39	39	20	21	27	19	13	14
Halberstadt/Paulsplan		24 ⁴⁾	9	10	10	8	6	7
Halle/Merseburger Str. ¹⁾	39	41	16	13	23	12	7	15
Halle/Nord	30	30	10	10	21	9	6	11
Halle/Paracelsusstraße ¹⁾	57 ²⁾	59	30	30	41	30	19	23
Hettstedt/Industrie	21	23	6	6				
Leuna	23	25	10	10	17	6	4	10
Magdeburg/Damaschkeplatz ¹⁾	35	33	20	10	31			
Magdeburg/Guericke-Str. ¹⁾							6	12
Magdeburg/Reuter-Allee ¹⁾ ¹⁰⁾	47	53	19	11	29	8		
Magdeburg/Schleifufer	39 ⁵⁾	51	23	16	28	12	5	15
Magdeburg/West	28	31	4	10	17	9	5	10
Pouch	18	27	7					
Stendal	23							
Stendal/Stadtsee		19 ⁵⁾	7	10	8	5	5	5
Unterharz/Friedrichsbrunn	9	7	2	(0)	5	1	3	4
Weißenfels/Am Krug			8 ⁹⁾	14				
Weißenfels/Promenade	28	32						
Wernigerode/Bahnhof	15	15	8	4	12	7	5	5
Wittenberg/Bahnstraße	19	25	5	6	15	7	4	11
Wittenberg/Dessauer Str. ¹⁾	44	48	18	15	27	16	6	12
Zartau/Waldmessstation	11	19	4	7	4	4	4	6
Zeitz	24	24	11	10	18	5	5	7

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

n Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr

¹⁾ Gravimetrie

²⁾ Automatenmessung

³⁾ Messbeginn 30.01.2015

⁴⁾ Messbeginn 27.01.2011

⁵⁾ Messbeginn 26.01.2011

⁶⁾ Fristverlängerung, insgesamt 14 Überschreitungen vom GW + TM (75 µg/m³)

⁷⁾ Fristverlängerung bis 11.06.2011, insgesamt 12 Überschreitungen vom GW + TM (75 µg/m³)

⁸⁾ Korrektur der Angabe für 2010 in 09/2012

⁹⁾ Messbeginn 07.02.2012

¹⁰⁾ Anzahl bis zum 16.07.2015 (letzter Filter), Station am 24.07.2015 abgebaut

Tabelle A 11: Jahresmittelwerte Partikel PM₁₀ (2010 – 2017)

Komponente	Partikel PM ₁₀ in µg/m³							
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / Jahr							
Wert	40 µg/m³							
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 01.01.2005							
Jahr	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Messstation								
Aschersleben ¹⁾	30	28	24	25	26	23	21	20
Bernburg	25	26	20	21	22	19	18	17
Bitterfeld/Wolfen	23	24	19	21	21	18	17	16
Burg ¹⁾	26	24	18	18	20	18	16	15
Dessau/Albrechtsplatz	24	26	21	21	23	19	19	18
Domäne Bobbe ¹⁾	25 ²⁾	22	17	18	21	19	16	16
Goldene Aue (Roßla)						15 ³⁾	15	14
Halberstadt/Friedenstraße ¹⁾	31	29	25	26	27	25	25	21
Halberstadt/Paulsplan		23 ⁴⁾	18	18	18	16	16	15
Halle/Merseburger Str. ¹⁾	29	28	22	23	25	22	21	20
Halle/Nord	25	25	20	21	22	19	18	18
Halle/Paracelsusstraße ¹⁾	37 ²⁾	35	29	29	33	30	28	26
Hettstedt/Industrie	23	22	16	17				
Leuna	23	24	19	19	21	17	16	16
Magdeburg/Damaschkeplatz ¹⁾	29	27	24	23	28			
Magdeburg/Guericke-Str. ¹⁾							21	21
Magdeburg/Reuter-Allee ¹⁾⁸⁾	33	32	25	25	28	k. A.		
Magdeburg/Schleinufer	32 ⁶⁾	32	26	26	28	23	22	22
Magdeburg/West	25	25	19	19	21	18	18	17
Pouch	21	21	18					
Stendal	23							
Stendal/Stadtsee		22 ⁵⁾	17	17	19	16	17	15
Unterharz/Friedrichsbrunn	k. A.	k. A.	k. A.	(13)	14	17	11	11
Weißenfels/Am Krug			(18) ⁷⁾	20				
Weißenfels/Promenade	25	27						
Wernigerode/Bahnhof	21	22	21	18	19	17	16	16
Wittenberg/Bahnstraße	22	22	20	18	21	18	18	17
Wittenberg/Dessauer Str. ¹⁾	31	29	24	23	26	23	22	20
Zartau/Waldmessstation	17	20	14	15	17	15	13	13
Zeitz	22	23	18	19	20	16	16	16

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

¹⁾ Gravimetrie

²⁾ Automatenmessung

³⁾ Messbeginn 30.01.2015

⁴⁾ Messbeginn 27.01.2011

⁵⁾ Messbeginn 26.01.2011

⁶⁾ Korrektur der Angabe für 2010 in 09/2012

⁷⁾ Messbeginn 07.02.2012

⁸⁾ Station am 24.07.2015 abgebaut (Baumaßnahme City-Tunnel), daher keine Angabe eines Jahresmittelwertes

Tabelle A 12: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (2011 – 2017)

Komponente	Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / Jahr						
Wert	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 01.01.2010						
Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Messstation							
Aschersleben	31	31	30	30	27	29	26
Bernburg	23	24	21	21	20	19	18
Bitterfeld/Wolfen	15	16	15	15	15	14	14
Brockenstation	4,3	4,3	4,0	2 ⁵⁾	2 ⁵⁾	4,4	2 ⁵⁾
Burg	16	15	13	13	13	13	13
Dessau/Albrechtsplatz	24	23	20	21	21	20	18
Domäne Bobbe	11	11	9,4	9,5	8,9	9,5	9,4
Halberstadt	16	15	15	14	13	15	13
Halberstadt/Friedenstraße ¹⁾	43	43	43	40	35	34	31
Halle/Merseburger Str.	32	31	31	35	35	32	26
Halle/Nord	20	20	18	19	18	18	17
Halle/Paracelsusstraße ⁴⁾	55	54	50	49	49	46	43
Leuna	16	16	14	15	14	14	13
Magdeburg/Damaschkeplatz ⁴⁾	44	41	42	40			
Magdeburg/Reuter-Allee ⁴⁾	43	43	39	39			
Magdeburg/Guericke-Str.						28	27
Magdeburg/Schleinufer	36	36	35	34	34	34	34
Magdeburg/West	20	20	20	19	18	19	18
Stendal/Stadtsee	13 ²⁾	12	11	11	11	11	10
Unterharz/Friedrichsbrunn	5,8	5,6	(5,1)	5,4	4,7	4,9	4,3
Weißenfels/Am Krug		(20) ³⁾	20	18	18	19	16
Weißenfels/Promenade	25						
Wernigerode/Bahnhof	14	15	16	13	14	15	13
Wittenberg/Bahnstraße	12	12	12	12	12	12	12
Wittenberg/Dessauer Str.	35	35	32	31	32	32	29
Zartau/Waldmessstation	8,4	7,8	6,8	7,3	6,3	7,2	6,3

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

¹⁾ Passivsammlermessung (PS Halberstadt auch in Tabelle A18 dargestellt)

²⁾ Messbeginn: 25.01.2011

³⁾ Messbeginn: 14.02.2012

⁴⁾ Fristverlängerung bis 31.12.2014 (Grenzwert + Toleranzmarge: 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

⁵⁾ Kenngröße kleiner als die Nachweisgrenze des Gerätes, deshalb lt. Definition gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

Tabelle A 13: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (Passivsammler)

Komponente	Stickstoffdioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / Jahr						
Wert	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 01.01.2010						
Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Messstation							
Bernburg, Annenstraße 2a (Ostseite)			40	39	31	29	
Bernburg, Annenstraße Parkplatz			42	38	32	27	
Halberstadt, Friedensstr. 6	43	43	43	40	35	34	31
Halle, Burgstr. 5/6	32	31	32	31	28	30	27
Halle, Freimfelder Str. 102		34	34	30	28		
Halle, Freimfelder Str. 88		28					
Halle, Freimfelder Str. 92		31	29	29	26	25	24
Halle, Kröllwitzer Str. 43	32	31	29	29	29	28	28
Halle, Merseburger Str. 10, Westseite ¹⁾	47	46	45	47	46	42	35
Halle, Merseburger Str. 109, Ostseite	28						
Halle, Merseburger Str. 112, Westseite			31				
Halle, Merseburger Str. 21, Ostseite			34	34			
Halle, Merseburger Str. 63, Ostseite	34	32					
Halle, Trothaer Str. 104a ¹⁾	38	34	36	37	33	34	31
Halle, Volkmannstr. 13 ¹⁾	44	46	43	38	39	45	36
Magdeburg, Große Diesdorfer Straße		32	29	30	26	26	24
Magdeburg, Halberstädter Str. 103	36						
Magdeburg, Halberstädter Str. 98	34						
Magdeburg, O.-v.-Guericke-Str. 48		29	26	29	26	26	26
Merseburg, B 91, Thomas-Müntzer-Str.	38	37	36	35	31	32	30

¹⁾ Fristverlängerung bis 31.12.2014 (Grenzwert + Toleranzmarge: 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabelle A 14: Kritische Werte für Stickstoffoxide (NO_x) zum Schutz der Vegetation

Komponente	Stickstoffoxide (NO _x) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Wert	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$						
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 19.07.2001						
Jahr	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Messstation							
Brockenstation	5,0	4,8	4,7	3,9	4,5	4,7	4,1
Domäne Bobbe	13	13	11	11	11	11	11
Unterharz/Friedrichsbrunn	6,6	6,2	(5,6)	6,0	5,2	5,5	4,6
Zartau/Waldmessstation	9,6	8,5	7,4	8,1	7,2	8,3	7,6

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

Tabelle A 15: Jahresmittelwerte Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid 2016 und 2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	NO		NO ₂	
	2016	2017	2016	2017
Aschersleben	35	30	29	26
Bernburg	10	8,7	19	18
Bitterfeld/Wolfen	4,0	3,6	14	14
Brocken	0,7 ¹⁾	0,7 ¹⁾	4,4	2 ¹⁾
Burg	3,0	2,1	13	13
Dessau/Albrechtsplatz	13	9,1	20	18
Domäne Bobbe	0,7 ¹⁾	0,7 ¹⁾	9,5	9,4
Halberstadt	4,2	2,8	15	13
Halle/Merseburger Str.	28	17	32	26
Halle/Nord	4,7	4,4	18	17
Halle/Paracelsusstraße	51	41	46	43
Leuna	2,8	2,2	14	13
Magdeburg/Guericke-Str.	16	14	28	27
Magdeburg/Schleinufer	31	29	34	34
Magdeburg/West	5,7	4,5	19	18
Stendal/Stadtsee	2,1	1,7	11	10
Unterharz/Friedrichsbrunn	0,7 ¹⁾	0,7 ¹⁾	4,9	4,3
Weißenfels/Am Krug	16	9,1	19	16
Wernigerode/Bahnhof	3,8	3,2	15	13
Wittenberg/Bahnstraße	2,6	2,3	12	12
Wittenberg/Dessauer Str.	46	38	32	29
Zartau	0,7 ¹⁾	0,7 ¹⁾	7,2	6,3

¹⁾ Kenngröße kleiner als die Nachweisgrenze des Gerätes, deshalb lt. Definition gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

Tabelle A 16: Jahresmittelwerte Ozon 2016 und 2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte	
	2016	2017
Bitterfeld/Wolfen	48	48
Brockenstation	75	75
Burg	48	49
Domäne Bobbe	51	51
Goldene Aue (Roßla)	44	45
Halberstadt	47	50
Halle/Nord	46	46
Leuna	48	49
Magdeburg/West	45	46
Stendal/Stadtsee	51	50
Unterharz/Friedrichsbrunn	49	52
Wernigerode Bahnhof	51	52
Wittenberg/Bahnstraße	48	49
Zartau/Waldmessstation	47	42
Zeitz	45	47

Tabelle A 17: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozon-Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung (180 µg/m³)

Messstation	Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Informationswertes (180 µg/m³)						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bitterfeld/Wolfen	0	1	0	0	4	0	0
Brocken	0	1	0	0	4	0	0
Burg	0	2	0	0	4	0	0
Domäne Bobbe	0	2	1	1	4	1	0
Goldene Aue (Roßla)	(0)	1	0	0	2	0	0
Halberstadt	1	1	0	0	1	0	0
Halle/Nord	0	1	0	0	4	1	0
Leuna	0	1	1	0	4	1	0
Magdeburg/Damaschkeplatz	0	0	0	0			
Magdeburg/West	0	2	0	1	3	0	0
Stendal/Stadtsee	(0)	0	1	0	2	0	0
Unterharz/Friedrichsbrunn	0	0	(0)	0	2	0	0
Wernigerode/Bahnhof	0	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	0	1	1	0	6	2	0
Zartau	0	2	0	0	(2)	0	0
Zeitz	0	2	0	0	3	1	0

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

Tabelle A 18: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes zum Gesundheitsschutz (120 µg/m³) für Ozon

Messstation	Anzahl der Tage mit Überschreitungen von 120 µg/m³ durch stündlich gleitende Achtstundenmittelwerte						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Mittel (dreijährig)*
Bitterfeld/Wolfen	13	11	14	27	18	12	19
Brocken	24	28	28	34	34	18	29
Burg	22	18	19	29	20	6	18
Domäne Bobbe	15	12	17	22	24	10	19
Goldene Aue (Roßla)	10	11	17	24	16	7	16
Halberstadt	12	16	13	20	16	7	14
Halle/Nord	9	11	15	21	19	6	15
Leuna	15	16	17	29	23	11	21
Magdeburg/Damaschkeplatz	1	1	2				
Magdeburg/West	14	16	17	20	19	4	14
Stendal/Stadtsee	14	18	14	22	20	3	15
Unterharz/Friedrichsbrunn	13	(14)	11	22	11	8	14
Wernigerode/Bahnhof	11	11	10	21	14	5	13
Wittenberg/Bahnstraße	18	23	18	31	20	11	21
Zartau	15	11	15	(18)	17	0	12
Zeitz	16	12	16	21	19	8	16

(...) unzureichende Verfügbarkeit – Wert geht nicht in das Dreijahresmittel ein

* MEZ

Tabelle A 19: AOT40 Werte zum Schutz der Vegetation vor Ozon in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)h

Schutzziel / Bezugszeit	Vegetation / 1h (akkumuliert von Mai bis Juli)				
Wert	18000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)h (gemittelt über 5 Jahre)				
Wertigkeit	Zielwert (gültig ab 01.01.2010)				
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017
Station	AOT 40 in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)h				
Bitterfeld/Wolfen	13251	14352	14074	13424	13231
Brockenstation	16322	18205	17932	17578	17321
Burg	13772	15729	15543	15623	14598
Domäne Bobbe	13406	13558	12982	13131	12780
Goldene Aue (Roßla)	11230	11904	12434	11626	11349
Leuna	13872	15274	15163	14997	14590
Unterharz/Friedrichsbrunn	12958	13751	13337	11759	11449
Zartau/Waldmessstation	12066	13342	12985	12187	11326

Tabelle A 20: Anzahl der Tage mit Überschreitung des WHO Leitwertes für Ozon ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-h-Mittelwert)

Kategorie des Bewertungsmaßstabes	Leitwert							
Bezugszeitraum	8h (stündlich gleitend)							
Wert	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Ozon	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bitterfeld Wolfen	48	64	39	41	44	63	48	32
Brockenstation	68	104	78	83	85	84	81	63
Burg	47	65	47	53	51	66	49	30
Domäne Bobbe	46	63	42	41	44	57	53	24
Goldene Aue (Roßla)		51	43	45	39	51	40	25
Halberstadt	40	52	40	43	38	56	41	31
Halle Nord	43	54	43	34	43	55	42	22
Leuna	46	57	45	47	45	65	49	37
Magdeburg Damaschkeplatz	8	9	11	6	8			
Magdeburg West	41	58	39	34	44	48	44	26
Stendal Stadtsee		50	40	48	48	57	49	25
Unterharz Friedrichsbrunn	38	65	46	53	39	52	35	33
Wernigerode Bahnhof	37	57	37	39	34	53	42	26
Wittenberg Bahnstraße	55	72	48	60	54	73	57	40
Zartau Waldmessstation	46	45	43	49	47	(44)	43	11
Zeitz	48	56	48	30	45	57	45	32

(...) unzureichende Verfügbarkeit

Tabelle A 21: Jahresmittelwerte Blei 2017 (gemäß der 39. BImSchV)

Blei (als Inhaltstoff im Partikel PM_{10}) in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2017	
Messstation	Mittelwert
Burg	0,0061
Halle/Merseburger Str.	0,0071
Wittenberg/Dessauer Str.	0,0084

Tabelle A 22: Jahresmittelwerte Schwefeldioxid 2016 und 2017 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	2016	2017
Bitterfeld/Wolfen	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Brockenstation	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Domäne Bobbe	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Halle/Merseburger Straße	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Leuna	2,9	3,0
Magdeburg/West	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Weißenfels/Am Krug	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Wernigerode/Bahnhof	2,8	2,8
Zartau Waldmessstation	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Zeitz	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾

¹⁾ Kenngröße kleiner als die Nachweisgrenze des Gerätes, deshalb lt. Definition gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

Tabelle A 23: Kritische Werte für Schwefeldioxid zum Schutz der Vegetation (Kalenderjahr)

Komponente	Schwefeldioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Wert	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 19.07.2001					
Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Messstation						
Brockenstation	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Zartau/Waldmessstation		(1,2) ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾

¹⁾ Kenngröße kleiner als die Nachweisgrenze des Gerätes, deshalb lt. Definition gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

Tabelle A 24: Kritische Werte für Schwefeldioxid zum Schutz der Vegetation (Winterhalbjahr)

Komponente	Schwefeldioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Wert	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 19.07.2001					
Jahr	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Messstation						
Brockenstation	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Zartau/Waldmessstation			1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾

¹⁾ Kenngröße kleiner als die Nachweisgrenze des Gerätes, deshalb lt. Definition gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

Tabelle A 25: Jahresmittelwerte Kohlenmonoxid 2016 und 2017 in mg/m^3

Messstation	2016	2017
Bitterfeld/Wolfen	0,2	0,2
Halle/Merseburger Str.	0,3	0,3
Magdeburg/Schleinufer	0,4	0,3
Stendal/Stadtsee	0,2	0,2
Weißenfels/Am Krug	0,3	0,3
Wernigerode/Bahnhof	0,3	0,3
Wittenberg/Dessauer Str.	0,4	0,3

Tabelle A 26: 8-h-Mittelwerte (Maximum/Jahr) für Kohlenmonoxid

Komponente	Kohlenmonoxid in mg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 8 h					
Wert	10 mg/m ³					
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 01.01.2005					
	höchster 8 h Mittelwert (stündlich gleitend) pro Jahr					
Jahr	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Messstation/Einheit	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Bitterfeld/Wolfen	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9
Halle/Merseburger Str.	1,1	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3
Magdeburg/Damaschkeplatz	1,9	1,4	3,4			
Magdeburg/Schleinufer				1,3	1,8	1,7
Stendal/Stadtsee	1,3	0,7	1,0	0,7	0,8	0,9
Weißenfels/Am Krug	(1,5)	0,9	1,1	1,0	2,7	1,1
Wernigerode/Bahnhof	1,0	1,8	0,9	1,2	1,3	1,1
Wittenberg/Dessauer Str.	1,5	1,4	1,5	1,3	1,5	1,3

(...) Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte

Tabelle A 27: Messstandorte der NO₂-Passivsammlermessungen (2017)

Ort	Bez.	Gauß-Krüger-Koordinaten		Messbeginn	Messanlass
		Rechtswert	Hochwert		
Merseburg, B91, Thomas-Müntzer-Str. 67	M	4498877	5690546	2003	verkehrsnahe Messung
Halle, Paracelsusstraße 10/11	P	4498807	5706701	2003	Referenzstandort
Halle, Paracelsusstraße, LÜSA-Station	P-L	4498803	5706695	2015	Referenzstandort
Halle, Trothaer Straße 104 a	T	4497499	5708350	2003	Evaluierung Umweltzone
Halle, Burgstraße 5/6	B	4496974	5707400	2007	Evaluierung Umweltzone
Halle, Kröllwitzer Straße/Senfstraße	K	4496590	5707900	2008	Evaluierung Umweltzone
Halle, Volkmannstr. 13	V	4499026	5705788	2008	Evaluierung Umweltzone
Halle, Schleiermacherstraße, LÜSA-Station	N	4498650	5706846	2009	Referenzstandort
Halle, Merseburger Str. 10	A	4498958	5704236	2011	Prüfung Grenzwertrelevanz
Halle, Freimfelder Str. 92	F2	4499745	5705224	2011	Evaluierung Umweltzone
Magdeburg, Hans-Löschner-Straße 30, LÜSA-Station	W	4473495	5777204	2009	Referenzstandort
Magdeburg, Damaschkeplatz ¹⁾	D	4474317	5777660	2007	
Magdeburg, O.-v.-Guericke-Str. 48	O	4474635	5776667	2012	Evaluierung Umweltzone
Magdeburg, Gr. Diesdorfer Str. 220	G	4473404	5777452	2012	Evaluierung Umweltzone
Magdeburg, Schleinufer 12, LÜSA-Station	S	4474947	5776400	2015	Referenzstandort
Magdeburg, Walther-Rathenau-Str. 43	Z	4475022	5778484	2016	Prüfung Grenzwertrelevanz
Halberstadt, Friedenstraße 6	E	4435109	5751056	2008	Prüfung Grenzwertrelevanz

¹⁾ ab 2015= Fortsetzung der Messungen am ehemaligen Standort der LÜSA-Messstation zu Vergleichszwecken

Tabelle A 28: Messstandorte der Rußmessungen mit NUPS

Ort	Bez.	Rechtswert	Hochwert	Beginn	Bemerkung
Halle, Merseburger Straße (LÜSA-Station) ¹⁾	HM	4498951	5704509	2002	Referenzstandort
Halle, Paracelsusstraße 10/11	HP	4498807	5706701	2003	Umweltzone
Halle, Burgstraße	HB	4496974	5707400	2012	Umweltzone
Halle, Freimfelder Straße	HF	4499745	5705224	2012	Grenze Umweltzone
Halle, Volkmannstraße	HV	4499035	5705763	2012	Umweltzone
Magdeburg, Hans-Löscher-Straße (LÜSA-Station) ¹⁾	MW	4473495	5777204	2011	Referenzstandort
Magdeburg, Große Diesdorfer Straße	MG	4473404	5777452	2012	Umweltzone
Magdeburg, Schleinufer	MS	4474940	5776375	2012	Grenze Umweltzone

¹⁾ Referenzstandorte dienen der Verifizierung, Ergebnisse werden nicht dargestellt.

Tabelle A 29: Standorte für die Ermittlung der Deposition von PCDD/F und dl-PCB

Ort	Stations-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Beginn
Hettstedt, Museum	HET45	4466345	5721399	Feb 96
Großkayna, Deponie	MER100	4494624	5683891	Jan 02
Halle, Reideburger Str., LAU	HAL34	4500430	5705580	Mai 03
Zartau, Waldmessstation	ZAR	4444100	5829200	Jan 05
Zorbau, AVA	ZOB	4503450	5672041	Dez 05
Leuna, AVA	LEU	4500891	5688902	Dez 05
Rothensee, AVA	ROT	4479574	5784110	Dez 05
Staßfurt, AVA	STF	4474004	5748607	Jan 09
Bernburg, AVA	BBG 7	4486300	5741500	Sept 09

Tabelle A 30: Staubniederschlag in g/(m²d) in den Jahren 2015 – 2017

Kreis	Ort	Jahresmittel			Max. Monatsmittel 2017
		2015	2016	2017	
Altmarkkreis Salzwedel	Zartau, Waldmessstation	0,05	0,06	0,05	0,12
Anhalt-Bitterfeld	Bitterfeld/Wolfen, Schrebergartenstr., Container	0,05	0,04	0,04	0,11
	Kapenmühle, Verwaltung Biosphärenreservat	0,16	0,18	0,24	0,90
	Kapenmühle, Obststreuweise	0,13	0,06	0,08	0,33
	Wolfen, Thalheimer Str.	0,06	0,05	0,06	0,32
Börde	Colbitz, Lysimeter - Messstelle	0,05	0,06	0,07	0,17
Burgenlandkreis	Deuben, Holzberg	0,08	0,08	0,13	0,28
	Deuben, OT Naundorf, Bergstraße	0,09	0,07	0,08	0,17
	Karsdorf, Schulstr./A.-Bebel-Str.	0,06	0,05	0,09	0,25
	Scheiplitz	-	-	0,17	0,59
	Weißenfels, Herrenmühlenschleuse	0,05	0,04	0,04	0,10
	Zeitz, Freiligrathstr., Container	0,06	0,05	0,05	0,13
	Zorbau, AVA	0,06	0,03	0,10	0,47
Dessau-Rosslau	Dessau, Albrechtsplatz, Verkehrsmessstation	0,11	0,06	0,07	0,15
Halle (Saale)	Halle, Merseburger Str., Verkehrscontainer	0,13	0,10	0,12	0,23
	Halle, Reideburger Str., LAU	0,07	0,06	0,05	0,13
Harz	Drei Annen Hohne	0,04	0,10	0,04	0,13
	Drübeck	-	-	0,18	0,70
	Unterharz/Friedrichsbrunn, Container	0,02	0,06	0,03	0,09
	Halberstadt, Paulsplan, Container	0,12	0,07	0,04	0,08
	Osterwieck, Im Fallstein, Fallsteinklause	0,03	0,03	0,05	0,23
	Osterwieck, Kälbersbachweg	0,04	0,09	0,09	0,36
	Rodersdorf	-	-	0,14	0,43
	Rübeland, Kaltes Tal	0,11	0,09	0,12	0,25

Tabelle A 31: Staubbiederschlag in g/(m²d) in den Jahren 2015 – 2017

Kreis	Ort	Jahresmittel			Max. Monatsmittel 2017
		2015	2016	2017	
Harz	Siptenfelde	0,02	0,02	0,02	0,07
	Wernigerode, Bahnhof, Container	0,03	0,03	0,04	0,09
Jerichower Land	Burg, Am Flickschuhpark, Container	0,04	0,03	0,06	0,21
Magdeburg	Magdeburg, Wallonerberg	0,06	0,04	0,10	0,25
	Rothensee, AVA	0,04	0,04	0,06	0,43
Mansfeld-Südharz	Amsdorf, Chausseestraße	0,14	0,10	0,14	0,22
	Hettstedt, An der Brache	0,06	0,04	0,04	0,08
	Hettstedt, Berggrenze, An der Bleihütte	0,05	0,09	0,08	0,17
	Hettstedt, Museum	0,05	0,07	0,08	0,27
	Kleinleinungen	-	-	0,03	0,10
Saalekreis	Bad Lauchstädt	-	-	0,05	0,12
	Großkayna, MUEG-Deponie	0,04	0,03	0,05	0,15
	Leuna, Kreypauer Str., Container	0,04	0,03	0,04	0,07
	Leuna, AVA	0,05	0,03	0,05	0,11
	Petersberg, Friedensplatz	0,09	0,08	0,06	0,15
	Petersberg, Betriebsgelände	0,08	0,12	0,10	0,25
Salzlandkreis	Aschersleben, Schierstedter Str., Kläranlage	0,04	0,03	0,04	0,10
	Bernburg, Platz d. Jugend, Container	0,08	0,07	0,10	0,41
	Latdorf, Schulstraße, AVA	0,06	0,05	0,08	0,19
	Staßfurt, AVA	0,09	0,09	0,07	0,14
Stendal	Stendal/Stadtsee, Geschwister-Scholl-Str., Container	0,03	0,03	0,03	0,07
Wittenberg	Thießen, Mochauer Str.	0,15	0,29	0,24	0,84
	Wittenberg, Bahnstr., Container	0,04	0,04	0,03	0,06
	Wittenberg-Piesteritz, Betriebsgelände	0,11	0,09	0,12	0,20

Tabelle A 32: Inhaltsstoffe des Staubniederschlages, Jahresmittelwerte 2017 in µg/(m²d)

Kreis	Ort	As	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sb	Tl	V	Zn
Altmarkkreis Salzwedel	Zartau, Waldmessstation	0,2	0,1	0,1	1,0	4,5	18,7	0,8	2,4	0,3	0,01	0,9	23,3
Anhalt-Bitterfeld	Bitterfeld/Wolfen, Schrebergartenstr., Container	0,5	0,1	0,6	2,1	12,0	17,2	1,9	2,4	0,4	0,01	1,2	24,6
	Kapenmühle, Verwaltung Biosphärenreservat	0,3	0,1	0,3	1,0	6,5	106,9	1,9	1,8	0,3	0,03	0,7	39,2
	Kapenmühle, Obststreuwiese	0,6	0,1	0,3	1,7	5,2	34,7	1,3	2,6	0,3	0,02	1,6	28,9
	Wolfen, Thalheimer Str.	0,3	0,1	0,3	1,8	5,2	14,8	1,0	2,7	0,4	0,01	1,1	61,8
Börde	Colbitz, Lysimeter - Messstelle	0,2	0,1	0,1	0,9	3,7	122,8	0,7	2,0	0,3	0,01	0,7	21,8
Burgenlandkreis	Deuben, Holzberg	0,7	0,1	0,3	2,1	5,8	21,6	1,5	2,9	0,4	0,01	1,5	33,9
	Deuben, OT Naundorf, Bergstraße	0,5	0,1	0,3	3,0	9,5	22,8	1,5	4,2	0,8	0,01	1,5	39,7
	Karsdorf, Schulstr./A.-Bebel-Str.	0,4	0,1	0,2	1,6	5,7	16,7	1,0	2,6	0,4	0,03	1,3	27,0
	Scheiplitz	1,1	0,1	1,2	6,4	5,9	56,2	4,9	2,7	0,3	0,02	7,0	21,3
	Weißenfels, Herrenmühlenschleuse	0,3	0,2	0,2	1,6	5,3	14,3	1,3	4,9	0,4	0,01	1,1	27,6
	Zeitz, Freiligrathstr., Container	0,3	0,1	0,2	1,8	5,8	13,8	1,6	3,8	0,4	0,01	1,1	27,8
	Zorbau, AVA	0,9	0,1	0,6	3,2	5,8	45,4	2,0	3,2	0,4	0,02	3,4	28,8
Dessau-Rosslau	Dessau, Albrechtsplatz, Verkehrsmessstation	0,5	0,1	0,3	3,6	17,7	28,6	1,6	6,8	1,4	0,01	1,6	52,5
Halle (Saale)	Halle, Merseburger Str., Verkehrscontainer	1,0	0,1	0,9	13,2	37,8	64,8	5,9	10,3	2,3	0,02	3,8	123,7
	Halle, Reideburger Str., LAU	0,4	0,1	0,2	2,0	8,4	18,1	1,2	3,9	0,5	0,01	1,3	38,1
Harz	Drei Annen Hohne	0,2	0,1	0,3	1,1	3,3	16,8	0,7	1,7	0,3	0,01	0,6	28,4
	Drübeck	0,4	0,3	0,3	1,9	8,2	41,9	1,3	4,1	0,3	0,02	1,4	54,3
	Unterharz/Friedrichsbrunn, Container	0,2	0,1	0,1	1,0	3,1	14,2	0,7	1,4	0,2	0,01	0,6	20,6
	Halberstadt, Paulsplan, Container	0,3	0,1	0,2	1,8	5,7	15,2	1,3	2,9	0,4	0,01	1,1	30,4
	Osterwieck, Im Fallstein, Fallsteinklause	0,2	0,1	0,2	1,2	3,8	17,3	1,0	2,8	0,3	0,01	1,1	32,4
	Osterwieck, Kälbersbachweg	0,3	0,1	0,3	1,7	6,7	24,2	1,0	3,8	0,4	0,01	1,4	42,2
	Rodersdorf	0,9	0,1	0,7	3,3	5,0	64,0	2,0	4,4	0,2	0,03	4,1	24,0
	Rübeland, Kaltes Tal	0,6	0,1	0,3	1,4	3,8	50,1	1,1	2,4	0,4	0,02	1,3	20,8

Tabelle A 33: Inhaltsstoffe des Staubniederschlages, Jahresmittelwerte 2017 in µg/(m²d)

Kreis	Ort	As	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sb	Tl	V	Zn
Harz	Siptenfelde	0,2	0,8	0,1	0,8	3,0	9,2	0,6	1,3	0,2	0,01	0,6	16,2
	Wernigerode, Bahnhof, Container	0,3	0,1	0,2	1,6	6,5	14,9	1,2	3,3	0,5	0,01	1,1	43,4
Jerichower Land	Burg, Am Flickschuhpark, Container	0,3	0,1	0,2	1,8	5,4	17,4	1,0	2,4	0,3	0,01	1,0	40,2
Magdeburg	Magdeburg, Wallonerberg	0,4	0,1	0,4	4,4	20,6	31,5	1,5	4,0	0,6	0,01	1,7	40,6
	Rothensee, AVA	0,3	0,1	0,2	1,7	8,2	17,6	1,4	2,8	0,4	0,01	0,8	28,7
Mansfeld-Südharz	Amsdorf, Chausseestraße	1,1	0,2	0,7	5,5	24,7	69,9	3,3	20,3	1,2	0,03	4,1	86,3
	Hettstedt, An der Brache	0,4	0,1	0,3	1,6	153,7	18,0	1,4	9,5	0,3	0,02	1,4	48,4
	Hettstedt, Berggrenze, An der Bleihütte	1,5	0,4	0,4	2,0	215,2	21,8	2,3	23,9	0,7	0,19	1,6	88,1
	Hettstedt, Museum	0,7	0,1	0,3	1,8	177,9	32,5	1,9	10,2	0,3	0,02	1,5	47,8
	Kleinleinungen	0,2	0,1	0,2	1,0	3,6	11,6	0,7	1,6	0,3	0,01	0,8	31,0
Saalekreis	Bad Lauchstädt	0,4	0,1	0,7	1,6	4,7	18,6	1,0	2,9	0,4	0,01	1,5	25,6
	Großkayna, MUEG-Deponie	0,7	0,1	0,7	4,0	7,2	35,5	3,3	2,9	0,4	0,02	4,1	28,3
	Leuna, Kreypauer Str., Container	0,4	0,1	0,2	3,0	21,0	15,3	1,4	3,0	0,4	0,01	1,8	37,0
	Leuna, AVA	0,3	0,1	0,2	1,8	6,2	15,7	1,2	3,0	0,8	0,01	1,2	30,8
	Petersberg, Friedensplatz	0,4	0,0	0,2	1,6	6,0	22,3	0,9	2,7	0,3	0,01	1,2	22,0
	Petersberg, Betriebsgelände	0,6	0,1	0,3	1,4	4,1	27,5	0,9	2,2	0,3	0,01	1,3	19,6
Salzlandkreis	Aschersleben, Schierstedter Str., Kläranlage	0,2	0,1	0,2	1,1	5,4	14,7	0,8	1,9	0,3	0,01	1,1	20,2
	Bernburg, Platz d. Jugend, Container	0,5	0,1	0,4	3,9	15,6	29,0	1,8	4,6	1,5	0,02	2,6	70,5
	Latdorf, Schulstraße, AVA	0,4	0,1	0,3	1,9	5,3	20,3	1,1	2,9	0,4	0,01	1,9	22,5
	Staßfurt, AVA	0,8	0,1	0,7	2,1	4,4	63,8	1,4	2,6	0,3	0,02	2,5	22,8
Stendal	Stendal/Stadtsee, Geschwister-Scholl-Str., Container	0,3	0,1	0,2	1,1	4,7	13,2	0,7	2,1	0,3	0,01	0,9	18,8
Wittenberg	Thießen, Mochauer Str.	0,5	0,1	0,2	1,7	7,9	56,3	1,3	2,5	0,3	0,02	1,2	35,3
	Wittenberg, Bahnstr., Container	0,4	0,1	0,2	3,0	8,2	18,4	1,7	3,6	0,6	0,01	1,6	52,6
	Wittenberg-Piesteritz, Betriebsgelände	0,6	0,1	0,4	5,1	8,5	30,0	3,0	6,9	0,8	0,02	2,3	105,8

Tabelle A 34: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) im Jahr 2017

Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha*a)											
	Anionen					Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Rodersdorf	12,5	0,2	10,9	9,8	7,0	9,4	6,2	10,3	5,4	1,1	9,8
Bad Lauchstädt	3,8	0,5	13,9	9,5	1,8	8,0	3,0	1,4	2,7	0,5	9,3
Scheiplitz	8,9	23,5	31,7	17,4	4,9	1,6	5,4	6,4	37,9	1,7	8,4
Drübeck	15,1	0,5	16,6	22,7	35,0	39,4	9,9	17,1	4,6	1,8	34,3
Kleinleinungen	9,1	0,8	12,5	9,1	3,8	14,9	5,6	3,4	3,9	1,3	14,4
Siptenfelde	6,3	0,6	15,4	7,2	1,0	6,8	4,8	1,5	1,3	0,5	8,8

Tabelle A 35: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen im Jahr 2017

Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha*a)											
	Anionen					Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Bernburg	9,9	1,1	14,7	9,2	0,4	1,8	7,2	1,1	12,6	0,8	4,7
Burg	6,5	0,4	15,5	8,0	0,5	5,9	4,6	1,2	2,7	0,6	8,1
Halle (Saale)	11,1	1,9	20,4	12,1	0,9	4,7	7,8	1,4	11,7	1,0	8,3
Wittenberg	5,1	0,6	16,2	9,1	1,7	8,1	3,8	1,4	2,0	0,5	10,0
Zartau	9,8	0,7	15,3	11,8	6,2	23,0	6,9	3,6	1,3	0,8	21,3

Tabelle A 36: Bulk-Depositionsmessungen mit Eigenbrodt-Sammlern im Jahr 2017

Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha*a)											
	Anionen					Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Halle (Ost)	4,9	0,2	12,0	6,7	2,2	5,0	2,6	4,6	4,4	0,9	6,6
Kapenmühle	6,6	0,2	8,2	12,5	1,2	6,5	5,9	4,7	2,9	1,0	6,9
Zartau	7,5	0,2	15,7	8,0	1,8	11,2	4,5	1,7	1,5	0,7	12,2
Piesteritz	8,3	0,7	19,7	11,2	0,7	53,8	4,5	1,1	3,5	0,6	46,3
Thießen	3,9	0,2	13,5	6,1	0,6	7,4	2,4	1,7	1,5	0,5	8,8

Tabelle A 37: Depositionsmessungen mit nicht temperierten Bulk-Sammlern im Jahr 2017 (LWF-Niederschlagssammlern)

Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha*a)											
	Anionen					Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Halle (Ost)	4,4	0,1	10,2	5,8	0,2	2,3	2,3	2,4	3,9	0,5	4,1
Colbitz	5,8	0,2	13,2	6,2	0,4	4,9	3,2	1,8	1,7	0,6	6,8
Drei Annen Hohne	12,0	0,3	16,4	8,8	0,8	7,5	6,9	1,3	1,5	0,9	9,5
Wittenberg	4,3	0,4	12,5	8,4	4,9	14,4	2,4	3,3	1,9	0,5	14,0
Zartau	7,0	0,2	15,2	7,3	1,0	7,5	4,2	1,2	1,3	0,6	9,3

Tabelle A 38: pH-Werte, Leitfähigkeiten und Nassdeposition im Jahr 2017

	Halle (Ost) kg/(ha*a)	Weißenfels kg/(ha*a)
Chlorid	3,0	1,9
Sulfat	4,0	3,7
Nitrit	0,1	0,1
Nitrat	8,4	8,1
Hydrogenphosphat	0,1	0,1
Ammonium	3,6	3,6
Natrium	1,6	1,1
Kalium	0,4	0,2
Calcium	1,1	0,9
Magnesium	0,2	0,2
Stickstoff	4,7	4,6
Schwefel	1,4	1,2
Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$	12,2	10,3
pH-Wert	5,4	5,4
Niederschlag in mm	490	530

Tabelle A 39: Kongenerenverteilung der PCDD/F – Depositionen in ng/Probe in den Quartalsproben des Jahres 2017 (Bergerhoff)

Kongenere	HET 45 (Hettstedt, Museum)				MER 100 (Großkayna, MUEG-Deponie)				HAL 34 (Halle Reideburger Str., LAU)			
	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
2378-TCDD	≤ 0,0002	≤ 0,0001	0,0002	0,0002	≤ 0,0004	0,0002	≤ 0,0001	≤ 0,0001	≤ 0,0006	≤ 0,0001	≤ 0,0001	≤ 0,0001
12378-PeCDD	0,0003	0,0003	0,0004	0,0011	≤ 0,0005	0,0012	0,0008	0,0003	≤ 0,0005	≤ 0,0001	0,0006	0,0003
123478-HxCDD	0,0021	0,0006	0,0009	0,0022	≤ 0,0006	0,0023	0,0006	0,0002	≤ 0,0008	0,0021	0,0005	0,0006
123678-HxCDD	0,0023	0,0013	0,0022	0,0036	≤ 0,0005	0,0021	0,0020	0,0009	≤ 0,0006	0,0016	0,0007	0,0008
123789-HxCDD	≤ 0,0003	0,0011	0,0015	0,0021	≤ 0,0007	0,0024	0,0013	0,0005	≤ 0,0009	0,0010	0,0006	0,0009
1234678-HpCDD	0,0244	0,0070	0,0210	0,0290	0,0140	0,0190	0,0120	0,0140	0,0270	0,0195	0,0250	0,0165
12346789-OCDD	0,1016	0,0280	0,0700	0,0780	0,0410	0,0620	0,0430	0,0370	0,1280	0,1150	0,2500	0,0945
2378-TCDF	0,0030	0,0087	0,0029	0,0024	0,0027	0,0057	0,0017	0,0007	0,0029	0,0016	0,0009	0,0009
12378-PeCDF	0,0049	0,0031	0,0034	0,0030	0,0059	0,0025	0,0022	0,0007	0,0018	0,0009	0,0005	0,0008
23478-PeCDF	0,0067	0,0012	0,0055	0,0070	0,0032	0,0040	0,0032	0,0008	0,0026	0,0017	0,0011	0,0013
123478-HxCDF	0,0034	0,0015	0,0076	0,0069	0,0054	0,0056	0,0048	0,0012	0,0009	0,0023	0,0010	0,0013
123678-HxCDF	0,0093	0,0015	0,0067	0,0066	0,0026	0,0062	0,0050	0,0013	0,0017	0,0016	0,0008	0,0011
123789-HxCDF	0,0011	0,0003	0,0004	0,0023	0,0022	0,0011	0,0002	≤ 0,0001	≤ 0,0003	0,0008	≤ 0,0001	≤ 0,0001
234678-HxCDF	0,0127	0,0014	0,0100	0,0110	0,0038	0,0063	0,0041	0,0014	0,0006	0,0019	0,0008	0,0013
1234678-HpCDF	0,0381	0,0055	0,0450	0,0370	0,0160	0,0190	0,0200	0,0051	0,0066	0,0069	0,0040	0,0051
1234789-HpCDF	0,0058	0,0005	0,0062	0,0050	0,0014	0,0003	0,0018	0,0007	0,0009	0,0007	0,0004	0,0006
12346789-OCDF	0,0805	0,0040	0,0580	0,0550	0,0082	0,0081	0,0120	0,0035	0,0087	0,0195	0,0074	0,0081
Summe WHO-TEQ (2005)	0,007	0,003	0,006	0,008	0,004	0,006	0,004	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002
pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005	2,2	0,7	1,7	1,9	1,3	1,6	1,1	0,4	0,9	0,6	0,5	0,5
JMW pg I-TEQ (NATO/CCMS)/(m²d) nach I-TEF1988	1,9				1,2				0,7			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 1998	1,9				1,3				0,7			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005	1,6				1,1				0,6			

Tabelle A 40: Kongenerenverteilung der PCDD/F – Depositionen in ng/Probe in den Quartalsproben des Jahres 2017 (Bergerhoff)

Kongenere	STF (Staßfurt, AVA)				ZOB (Zorbau, AVA)				LEU (Leuna, AVA)			
	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
2378-TCDD	≤0,0004	≤0,0003	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0002	≤0,0002	≤0,0001	≤0,0011	≤0,0003	≤0,0002	0,0001	≤0,0001
12378-PeCDD	≤0,0005	≤0,0004	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0004	0,0010	≤0,0001	≤0,0010	0,0007	0,0010	0,0006	0,0007
123478-HxCDD	≤0,0008	≤0,0004	≤0,0001	0,0002	≤0,0004	≤0,0002	0,0003	≤0,0011	≤0,0004	0,0018	0,0015	0,0012
123678-HxCDD	≤0,0006	≤0,0004	0,0003	0,0006	≤0,0004	0,0011	0,0006	≤0,0011	≤0,0005	0,0021	0,0036	0,0028
123789-HxCDD	≤0,0007	≤0,0004	0,0002	≤0,0002	≤0,0004	0,0008	0,0004	≤0,0009	≤0,0003	0,0017	0,0016	0,0016
1234678-HpCDD	0,0140	0,0035	0,0041	0,0100	0,0087	0,0067	0,0110	0,0087	0,0240	0,0220	0,0381	0,0270
12346789-OCDD	0,0480	0,0230	0,0180	0,0300	0,0280	0,0370	0,0380	0,0300	0,1000	0,0770	0,1165	0,0730
2378-TCDF	0,0010	0,0016	0,0012	0,0007	0,0013	0,0029	0,0009	≤0,0007	0,0003	0,0017	0,0017	0,0012
12378-PeCDF	0,0014	0,0007	0,0007	0,0009	0,0006	0,0016	0,0005	≤0,0005	0,0008	0,0018	0,0021	0,0020
23478-PeCDF	0,0014	0,0006	0,0007	0,0012	0,0007	0,0012	0,0007	≤0,0007	0,0018	0,0021	0,0035	0,0043
123478-HxCDF	0,0009	0,0013	0,0009	0,0016	≤0,0003	0,0012	0,0006	≤0,0010	0,0014	0,0030	0,0052	0,0035
123678-HxCDF	0,0015	0,0012	0,0007	0,0011	0,0023	0,0011	0,0006	≤0,0007	0,0032	0,0029	0,0055	0,0040
123789-HxCDF	≤0,0003	0,0004	≤0,0001	≤0,0002	≤0,0002	0,0005	≤0,0001	≤0,0010	0,0012	≤0,0001	0,0005	0,0002
234678-HxCDF	0,0025	0,0010	0,0003	0,0009	0,0012	0,0017	0,0004	0,0014	0,0056	0,0025	0,0057	0,0046
1234678-HpCDF	0,0072	0,0065	0,0023	0,0033	0,0031	0,0054	0,0040	0,0015	0,0170	0,0100	0,0233	0,0140
1234789-HpCDF	0,0005	0,0013	0,0004	0,0006	0,0004	0,0007	0,0004	≤0,0009	0,0018	0,0015	0,0038	0,0015
12346789-OCDF	0,0044	0,0046	0,0023	0,0063	0,0041	0,0021	0,0660	0,0020	0,0110	0,0580	0,0212	0,0087
Summe WHO-TEQ (2005)	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,003	0,003	0,004	0,005	0,005
pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005	0,7	0,5	0,3	0,3	0,5	0,7	0,3	0,9	1,0	1,0	1,4	1,2
JMW pg I-TEQ (NATO/CCMS)/(m²d) nach I-TEF1988	0,5				0,6				1,2			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 1998	0,5				0,6				1,3			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005	0,4				0,6				1,2			

Tabelle A 41: Kongenerenverteilung der PCDD/F – Depositionen in ng/Probe in den Quartalsproben des Jahres 2017 (Bergerhoff)

Kongenere	ROT (Rothensee, AVA)				BBG 7 (Bernburg, AVA)				ZAR (Zartau, Waldmessstation)			
	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
2378-TCDD	≤0,0004	0,0012	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0003	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0003	0,0002	≤0,0001	≤0,0001
12378-PeCDD	≤0,0005	0,0015	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0006	0,0003	0,0004	0,0003	≤0,0004	0,0002	≤0,0001	0,0003
123478-HxCDD	≤0,0008	0,0016	0,0002	0,0003	≤0,0006	0,0006	0,0004	0,0002	≤0,0004	≤0,0001	≤0,0001	0,0005
123678-HxCDD	≤0,0006	0,0017	0,0005	0,0011	≤0,0007	0,0013	0,0003	0,0007	≤0,0005	0,0002	≤0,0001	0,0012
123789-HxCDD	≤0,0007	0,0026	0,0005	0,0005	≤0,0007	0,0011	0,0002	0,0005	≤0,0004	0,0005	≤0,0001	0,0006
1234678-HpCDD	0,0140	0,0081	0,0086	0,0078	0,0110	0,0070	0,0063	0,0090	0,0240	0,0055	0,0027	0,0150
12346789-OCDD	0,0480	0,0360	0,0500	0,0370	0,0310	0,0280	0,0280	0,0280	0,0670	0,0230	0,0130	0,0570
2378-TCDF	0,0010	0,0023	0,0025	0,0005	0,0038	0,0087	0,0014	0,0008	0,0018	0,0014	0,0008	0,0010
12378-PeCDF	0,0014	0,0020	0,0033	0,0006	0,0016	0,0031	0,0009	0,0005	0,0003	0,0009	0,0005	0,0006
23478-PeCDF	0,0014	0,0019	0,0019	0,0008	0,0018	0,0012	0,0013	0,0008	0,0013	0,0006	0,0005	0,0012
123478-HxCDF	0,0009	0,0026	0,0063	0,0014	0,0007	0,0015	0,0010	0,0006	0,0011	0,0010	0,0002	0,0011
123678-HxCDF	0,0015	0,0025	0,0040	0,0012	0,0021	0,0015	0,0008	0,0004	0,0028	0,0011	0,0004	0,0013
123789-HxCDF	≤0,0003	0,0016	0,0009	≤0,0001	0,0004	0,0003	≤0,0001	≤0,0001	0,0012	≤0,0001	≤0,0001	≤0,0001
234678-HxCDF	0,0025	0,0025	0,0015	0,0014	0,0008	0,0014	0,0007	0,0010	≤0,0003	0,0011	0,0003	0,0010
1234678-HpCDF	0,0072	0,0085	0,0170	0,0031	0,0044	0,0055	0,0033	0,0028	0,0058	0,0041	0,0014	0,0033
1234789-HpCDF	0,0005	0,0009	0,0058	0,0004	0,0004	0,0005	0,0002	0,0003	0,0006	0,0003	≤0,0001	0,0006
12346789-OCDF	0,0044	0,0220	0,0500	0,0043	0,0037	0,0040	0,0037	0,0027	0,0051	0,0040	0,0010	0,0024
Summe WHO-TEQ (2005)	0,002	0,005	0,003	0,001	0,003	0,003	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005	0,8	1,4	0,7	0,3	0,8	0,7	0,5	0,3	0,6	0,3	0,2	0,5
JMW pg I-TEQ (NATO/CCMS)/(m²d) nach I-TEF1988	0,8				0,6				0,4			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 1998	0,9				0,6				0,5			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005	0,8				0,5				0,4			

Tabelle A 42: Kongenerenverteilung der Depositionen dl-PCB in ng/Probe in den Quartalsproben des Jahres 2017

IUPAC Nr.	Kongenere	HET 45 (Hettstedt, Museum)				MER 100 (Großkayna, MUEG-Deponie)				HAL 34 (Halle Reideburger Str., LAU)				ZAR (Zartau, Waldmessstation)			
		1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
77	33'44' - TCB	0,05	0,08	0,09	0,12	0,02	0,03	0,07	0,07	0,03	0,04	0,05	0,08	0,04	0,40	0,06	0,11
81	344'5 - TCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
105	233'44' - PeCB	0,10	0,13	0,17	0,20	0,05	0,07	0,11	0,07	0,09	0,09	0,10	0,13	0,08	1,70	0,08	0,09
114	2344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
118	23'44'5 - PeCB	0,32	0,45	0,57	0,87	0,16	0,23	0,41	0,37	0,28	0,33	0,39	0,51	0,33	4,50	0,38	0,43
123	2'344'5 - PeCB	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,11	0,01	0,01
126	33'44'5 - PeCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
156	233'44'5 - HxCB	0,05	0,06	0,10	0,13	0,02	0,05	0,04	0,03	0,05	0,11	0,06	0,06	0,03	1,00	0,04	0,04
157	233'44'5' - HxCB	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,21	0,01	0,01
167	23'44'55' - HxCB	0,03	0,04	0,04	0,06	0,01	0,03	0,02	0,02	0,03	0,07	0,03	0,03	0,03	0,64	0,02	0,02
169	33'44'55' - HxCB	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
189	233'44'55' - HpCB	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,18	0,01	0,01
Quartalswerte in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF2005		0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	1,5	0,2	0,1
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 1998		0,3				0,1				0,2				0,5			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005		0,3				0,1				0,1				0,5			

Tabelle A 43: Kongenerenverteilung der Depositionen dl-PCB in ng/Probe in den Quartalsproben des Jahres 2017

IUPAC Nr.	Kongenere	STF (Staßfurt, AVA)				ZOB (Zorbau, AVA)				LEU (Leuna, AVA)				ROT (Rothensee, AVA)				BBG 7 (Bernburg, AVA)			
		1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
77	33'44' - TCB	0,03	0,19	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06	0,02	0,03	0,20	0,07	0,16	0,03	0,15	0,06	0,11	0,05	0,08	0,08	0,10
81	344'5 - TCB	<0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
105	233'44' - PeCB	0,07	0,19	0,07	0,03	0,08	0,10	0,08	0,02	0,08	0,20	0,08	0,14	0,07	0,31	0,15	0,14	0,09	0,13	0,11	0,12
114	2344'5 - PeCB	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
118	23'44'5 - PeCB	0,26	0,64	0,26	0,14	0,30	0,35	0,35	0,10	0,27	0,75	0,39	0,68	0,26	1,10	0,42	0,61	0,32	0,45	0,44	0,62
123	2'344'5 - PeCB	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
126	33'44'5 - PeCB	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
156	233'44'5 - HxCB	0,04	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,01	0,04	0,09	0,06	0,07	0,04	0,29	0,10	0,08	0,04	0,06	0,05	0,07
157	233'44'5' - HxCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
167	23'44'55' - HxCB	0,03	0,05	0,03	0,01	0,03	0,04	0,02	0,01	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,17	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04
169	33'44'55' - HxCB	<0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01
189	233'44'55' - HpCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Quartalswerte in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF2005		0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,7	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 1998		0,1				0,1				0,2				0,3				0,2			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m²d) nach TEF 2005		0,1				0,1				0,2				0,3				0,2			

Tabelle A 44: Verteilung der dl-PCB-Leitkongeneren in den Quartalsproben in ng/Probe und Depositionswerte des Jahres 2017 in ng/(m²d) (Bergerhoff)

dl-PCB-Leitkongenere													
IUPAC Nr.	Kongenere	HET 45 (Hettstedt, Museum)				MER 100 (Großkayna, MUEG-Deponie)				HAL 34 (Halle Reideburger Str., LAU)			
		1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
28	244' - TrCB	1,0	1,5	4,8	7,5	0,7	0,6	4,5	6,6	0,5	0,4	3,0	2,4
52	22'55' - TCB	1,3	1,3	1,5	2,9	0,9	0,3	2,6	2,5	0,9	0,3	2,2	1,0
111	22'455' - PeCB	0,7	0,8	1,3	2,6	0,4	0,4	1,4	2,2	0,5	0,3	1,1	1,0
153	22'44'55' - HxCB	0,4	0,5	1,0	1,9	0,2	0,3	0,6	1,2	0,4	0,5	0,6	0,9
138	22'344'5' - HxCB	0,7	0,9	1,4	2,6	0,3	0,5	1,1	2,0	0,6	0,6	1,0	1,4
180	22'344'55' - HpCB	0,3	0,3	0,6	0,7	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3
Deposition dl-PCB in ng/(m²d)		1,4	1,4	2,9	4,3	0,8	0,6	2,7	4,4	0,9	0,6	2,1	2,0
Mittel in ng/(m²d)		2,6				2,1				1,4			
IUPAC Nr.	Kongenere	STF (Staßfurt, AVA)				ZOB (Zorbau, AVA)				LEU (Leuna, AVA)			
		1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
28	244' - TrCB	1,5	3,0	2,0	0,9	1,1	1,5	3,9	0,7	0,9	3,9	4,0	8,5
52	22'55' - TCB	1,3	2,1	0,8	0,4	1,2	1,2	1,3	0,3	1,1	2,4	1,4	3,1
111	22'455' - PeCB	0,9	1,5	0,8	0,4	0,7	0,7	1,1	0,4	0,6	1,9	1,2	2,9
153	22'44'55' - HxCB	0,4	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,9	0,7	1,4
138	22'344'5' - HxCB	0,8	1,3	1,2	0,5	0,6	0,8	0,9	0,4	0,6	1,6	1,3	2,4
180	22'344'55' - HpCB	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4
Deposition dl-PCB in ng/(m²d)		1,5	2,3	1,7	0,7	1,2	1,3	2,2	0,6	1,1	3,0	2,4	4,9
Mittel in ng/(m²d)		1,5				1,3				2,9			
IUPAC Nr.	Kongenere	ROT (Rothensee, AVA)				BBG 7 (Bernburg, AVA)				ZAR (Zartau, Waldmessstation)			
		1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17	1/17	2/17	3/17	4/17
28	244' - TrCB	1,5	2,4	1,8	5,8	1,4	1,5	4,9	3,5	1,8	0,9	4,9	4,7
52	22'55' - TCB	1,3	1,7	0,7	2,3	1,4	1,3	2,6	1,4	1,6	0,4	2,6	1,9
111	22'455' - PeCB	0,9	1,9	0,8	2,0	0,8	0,8	1,5	1,5	0,9	0,4	1,4	1,8
153	22'44'55' - HxCB	0,4	1,9	0,8	1,2	0,4	0,5	0,8	0,7	0,5	0,2	0,6	0,8
138	22'344'5' - HxCB	0,8	2,7	1,0	1,8	0,7	0,9	1,2	1,3	0,7	0,3	1,0	1,4
180	22'344'55' - HpCB	0,2	1,5	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3
Deposition dl-PCB in ng/(m²d)		1,6	3,1	1,4	3,7	1,5	1,4	3,4	2,0	1,5	0,6	3,0	3,1
Mittel in ng/(m²d)		2,5				2,0				2,0			

Tabelle A 45: Toxizitätsäquivalenzfaktoren nach NATO/CCMS und WHO

Stoffbezeichnung	I-TEF nach NATO/CCMS 1988	WHO-TEF 1998	WHO-TEF 2005
2,3,7,8-Tetra-CDD	1,0	1	1
1,2,3,7,8-Penta-CDD	0,5	1	1
1,2,3,4,7,8-Hexa-CDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexa-CDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexa-CDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,3,6,7,8-Hepta-CDD	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-Octa-CDD	0,001	0,0001	0,0003
2,3,7,8-Tetra-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-Penta-CDF	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-Penta-CDF	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8-Hexa-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-Hexa-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-Hexa-CDF	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-Hexa-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-Hepta-CDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-Hepta-CDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-Octa-CDF	0,001	0,0001	0,0003

Tabelle A 46: Leitkongenere (Nr. 28 – 180) und dl-PCB (Nr. 77 – 189) mit Toxizitätsäquivalenzfaktoren TEF nach WHO 1997 und 2005

	IUPAC-Nr.	Struktur	WHO-TEF 1998	WHO-TEF 2005
Leitkongenere	28	244' - TrCB	-	-
	52	22'55' - TCB	-	-
	111	22'455' - PeCB	-	-
	153	22'44'55' - HxCB	-	-
	138	22'344'5' - HxCB	-	-
	180	22'344'55' - HpCB	-	-
dl-PCB	77	33'44' - TCB	0,0001	0,0001
	81	344'5 - TCB	0,0001	0,0003
	115	233'44' - PeCB	0,0001	0,00003
	114	2334'5 - PeCB	0,0005	0,00003
	118	23'44'5 - PeCB	0,0001	0,00003
	123	2'344'5 - PeCB	0,0001	0,00003
	126	33'44'5 - PeCB	0,1	0,1
	156	233'44'5 - HxCB	0,0005	0,00003
	157	233'44'5' - HxCB	0,0005	0,00003
	167	23'44'55' - HxCB	0,00001	0,00003
	169	33'44'55' - HxCB	0,01	0,03
	189	233'44'55' - HpCB	0,0001	0,00003

WHO: World Health Organization

IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry

Tabelle A 47: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Jahresmittelwerte in ng/(m²d), temperierter Bulk-Sammler vom Trichter/Flasche-Typ (Eigenbrodt-Sammler)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
FLU	112,8	81,8					
PYR	129,7						
BNT	11,6	4,5					
BghiF	15,3	8,5					
BcPhen	10,7	5,6					
CPcdP	5,6	2,6					
BaA	29,8	23,3	24,0	35,6	31,5	27,2	15,7
CHR+TRI	50,4	40,2					
B(b+j)F	47,7	30,5	59,7				
BbF				19,1	16,0	27,1	16,8
BjF				21,8	26,3	15,3	6,5
BkF	22,0	13,9	23,5	21,0	19,3	13,6	6,7
BeP	31,1	22,4					
BaP	35,5	25,6	32,0	34,1	31,1	23,6	13,8
PER	11,4	8,2					
DBajA	8,5	9,6					
INP	22,8	21,9	32,0	30,7	28,8	13,0	9,0
DB(ac+ah)A	18,6	9,2	12,4				
DB(ah)A				12,7	6,3	1,1	2,3
PIC	14,3	8,8					
BghiP	28,9	23,5	30,7	25,6	31,4	17,8	11,7
ANT	0,0	3,2					
COR	12,5	8,7	8,4	7,0	9,5	5,6	3,7
BbCHR	11,6	8,0					
Summe PAK RL 2004/107/EG	140,8	98,9	151,5	140,9	128,2	97,2	57,0
Summe PAK 2004/850/EG	127,9	92,0	147,1	126,8	121,5	92,4	52,8

5 Anhang Abbildungen

Gebietseinteilung für die Beurteilung der Luftqualität in Sachsen-Anhalt

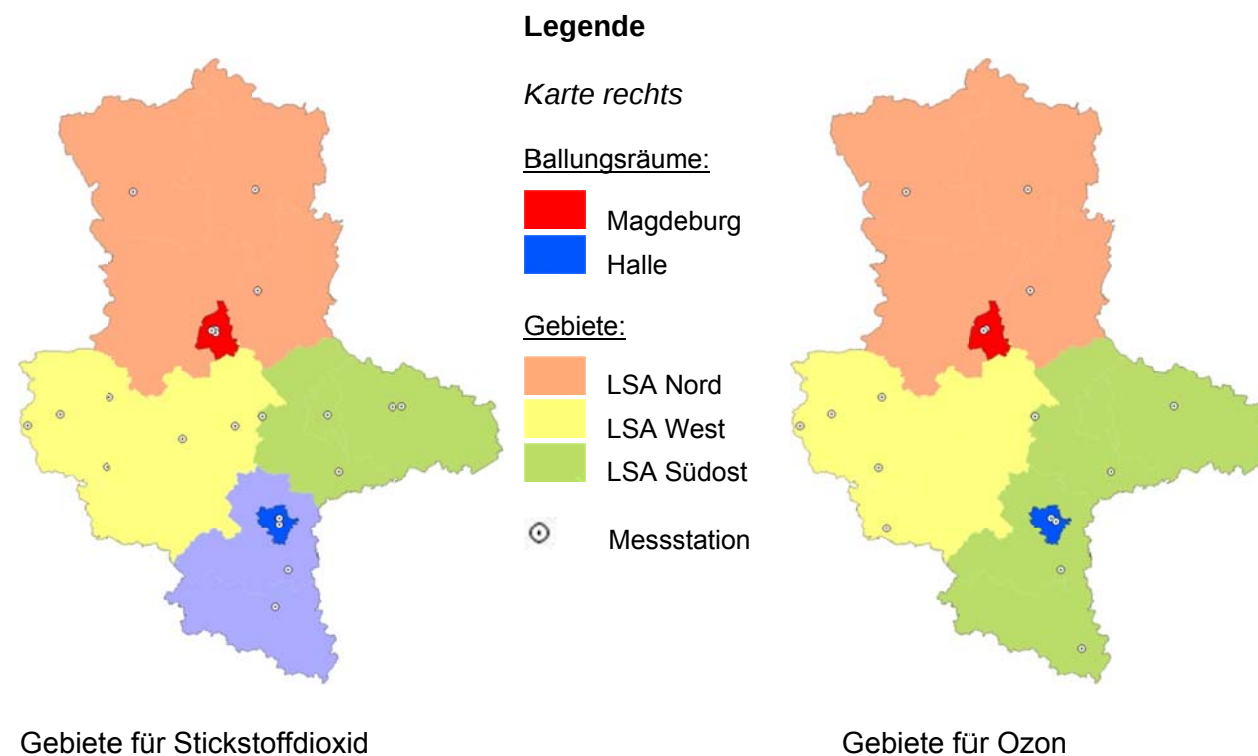
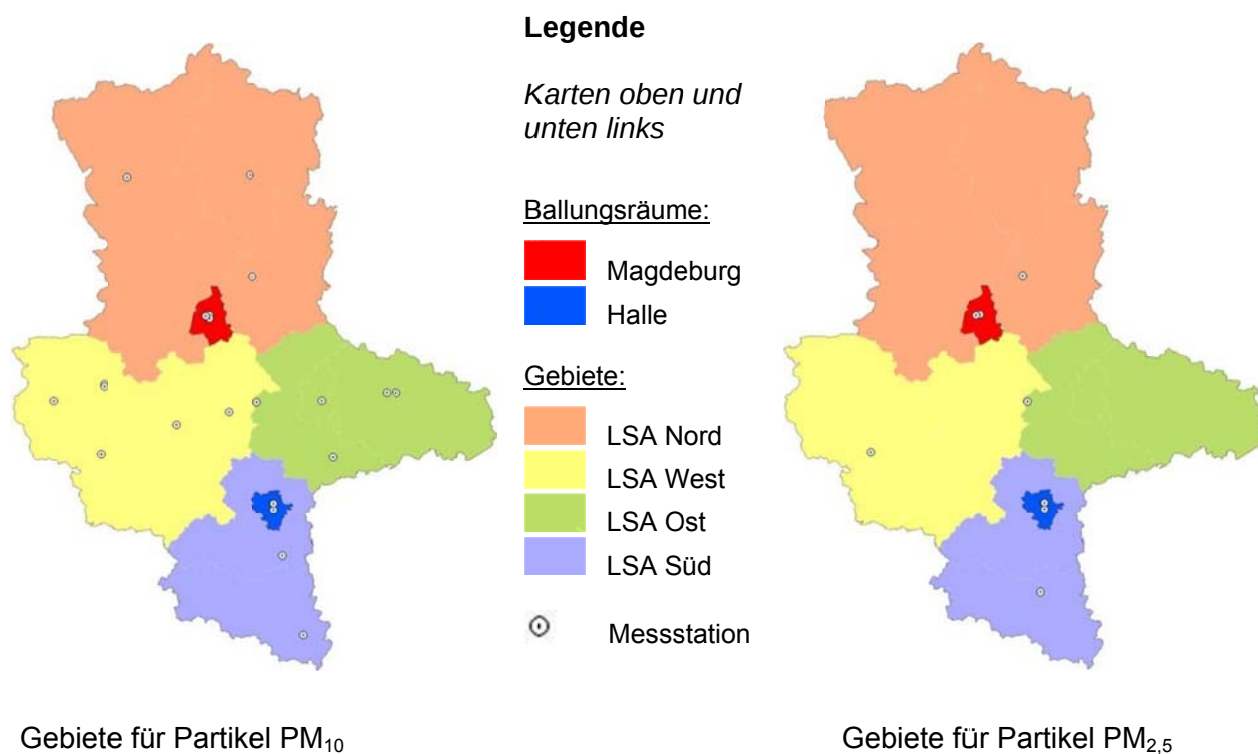


Abbildung A 1: Gebietseinteilung für Partikel (PM₁₀, PM_{2,5}), Stickstoffdioxid und Ozon

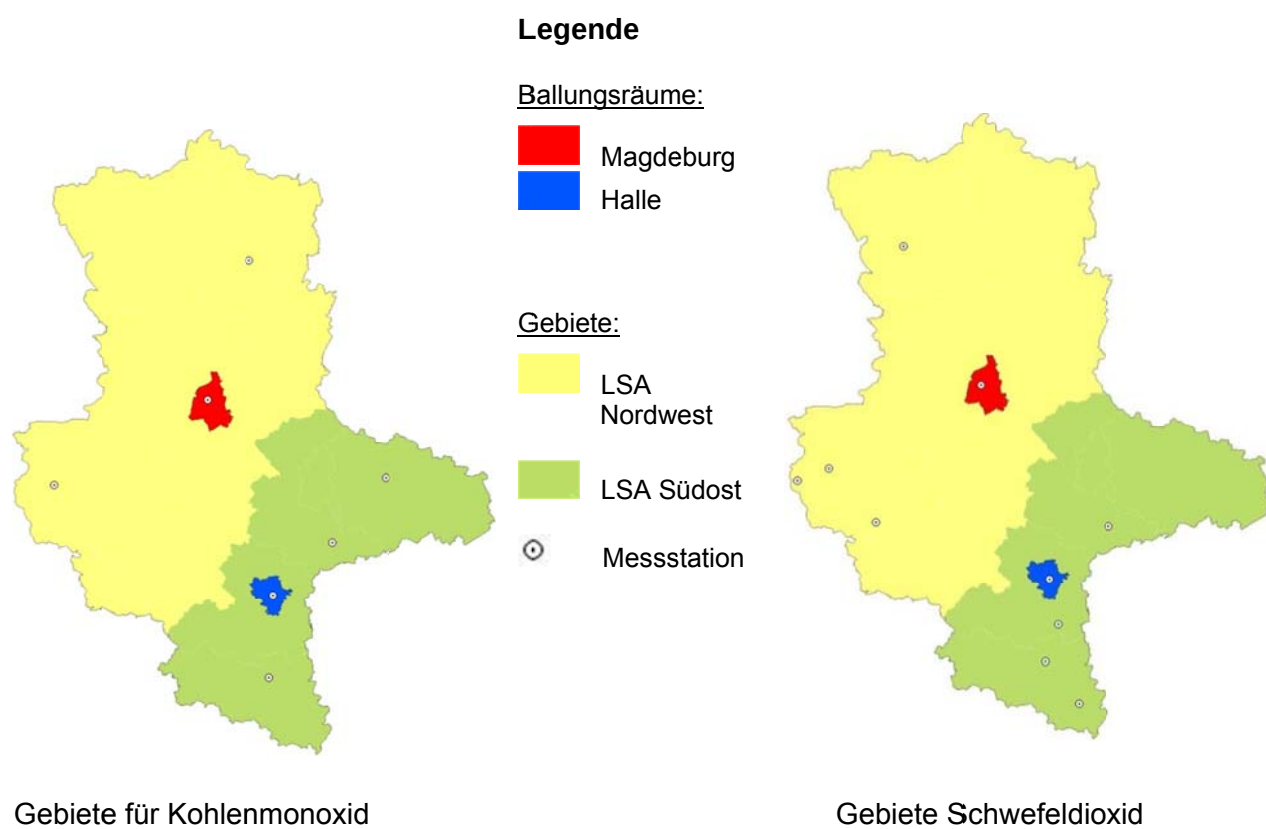
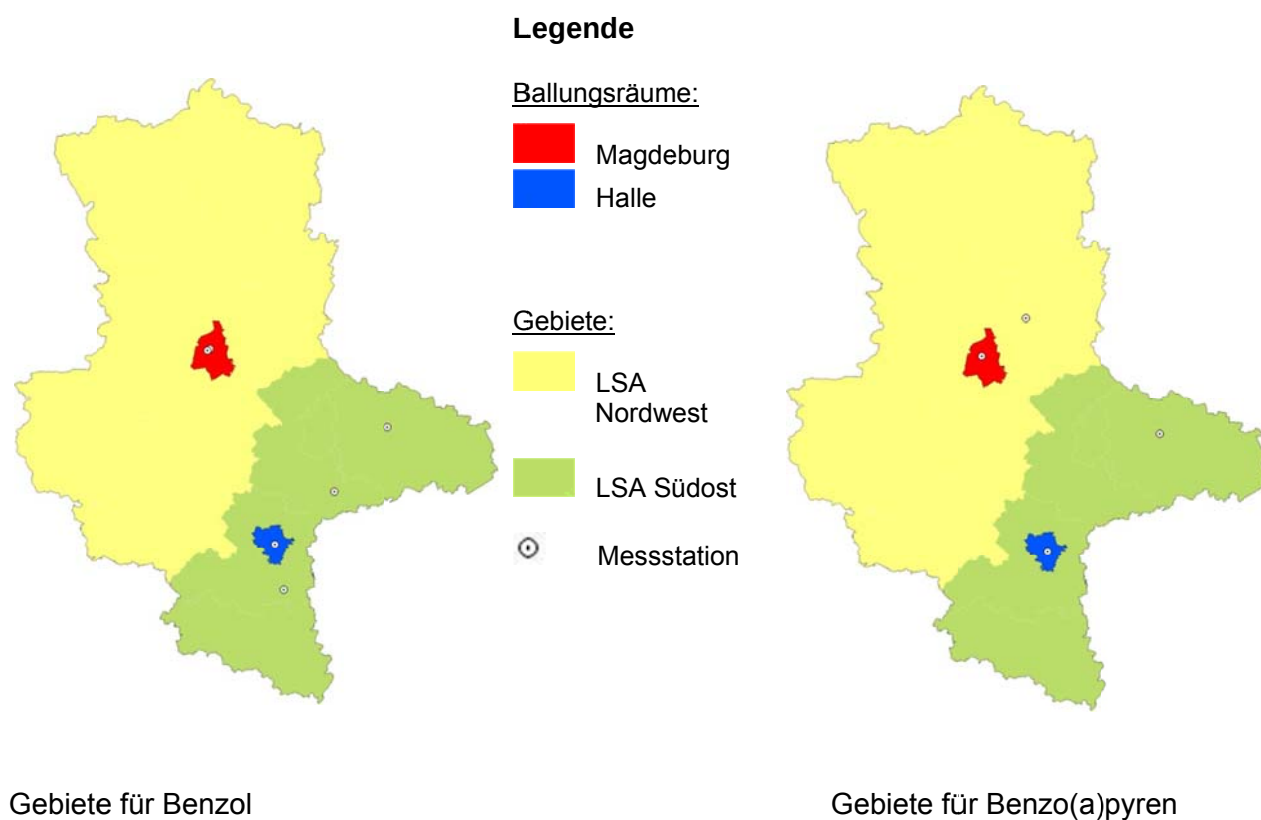


Abbildung A 2: Gebietseinteilung für Benzol, Benzo(a)pyren, Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid

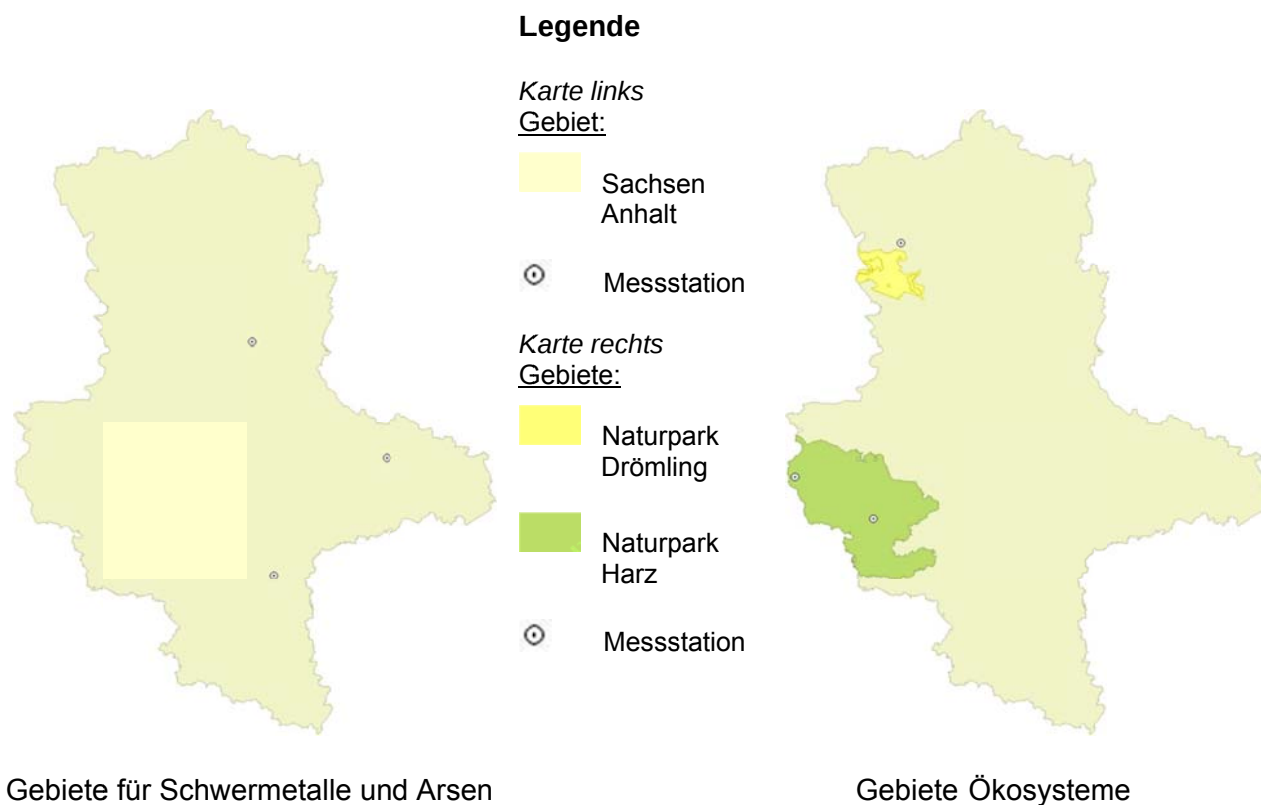


Abbildung A 3: Gebietseinteilung für Schwermetalle und Arsen sowie Ökosysteme

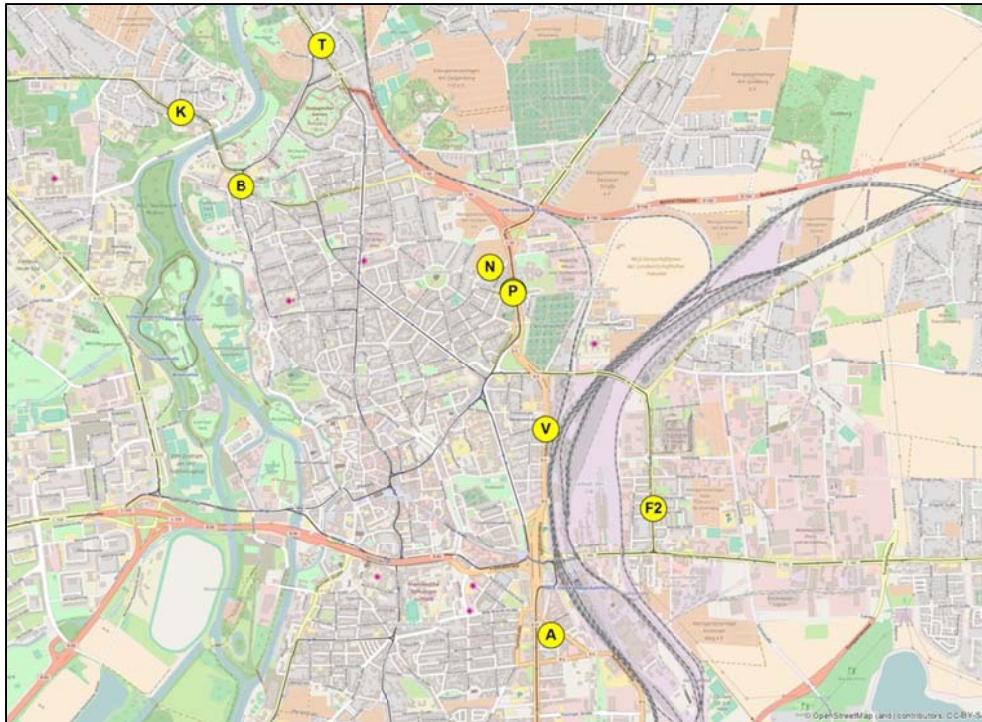


Abbildung A 4: Lage der Passivsammler-Messstandorte in Halle (Saale)²¹
(P: Paracelsusstr., T: Trothaer Str. 104 a, B: Burgstr. 5/6, K: Kröllwitzer Str./Senfstr., V: Volkmannstr. 13, N: Schleiermacherstr., A: Merseburger Str. 10, F2: Freiimfelder Str. 92)

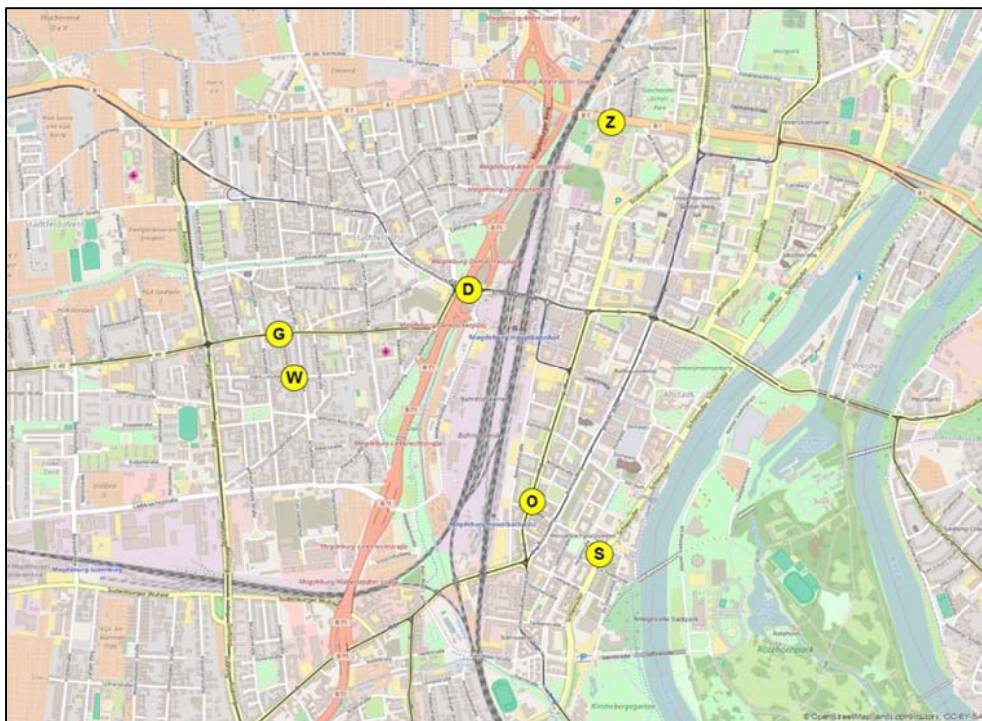


Abbildung A 5: Lage der Passivsammler-Messstandorte in Magdeburg²¹
(W: Hans-Löschner-Str., D: Damaschkeplatz, O: Otto-von-Guericke Straße, G: Gr. Diesdorfer Straße, S: Schleiufer, Z: Walther-Rathenau-Str.)

²¹ Karten von OpenStreetMap - Veröffentlicht unter ODbL (<http://www.openstreetmap.org/copyright>)

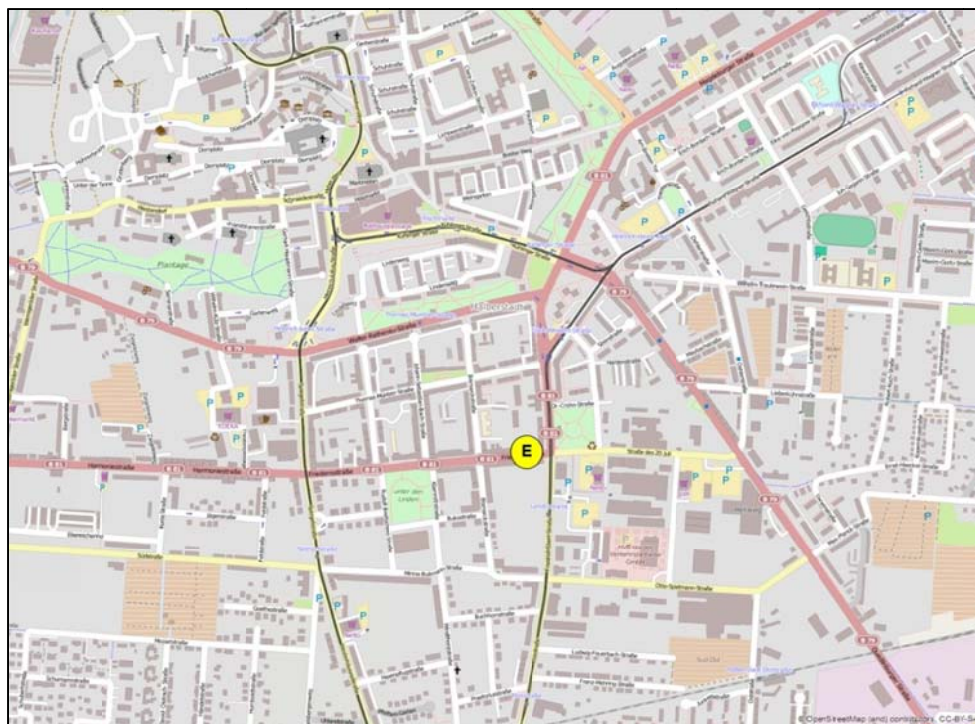


Abbildung A 6: Lage des Passivsammler-Messstandortes in Halberstadt²²
(E: Friedenstr. 6)

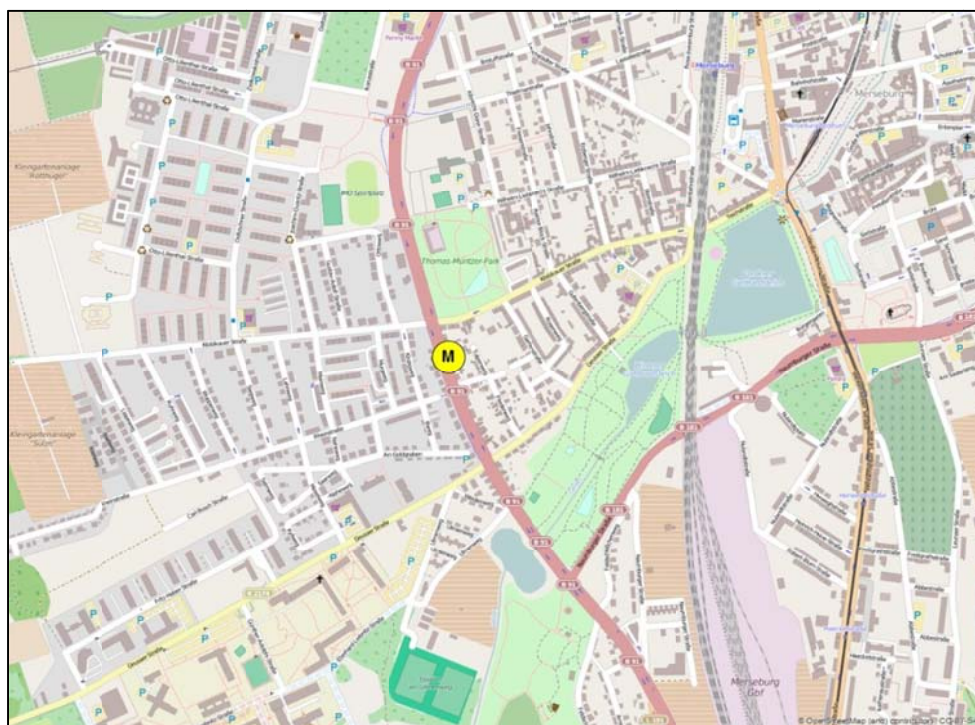


Abbildung A 7: Lage des Passivsammler-Messstandortes in Merseburg²²
(M: B91, Thomas-Müntzer-Str. 67)

²² Karten von OpenStreetMap - Veröffentlicht unter ODbL (<http://www.openstreetmap.org/copyright>)

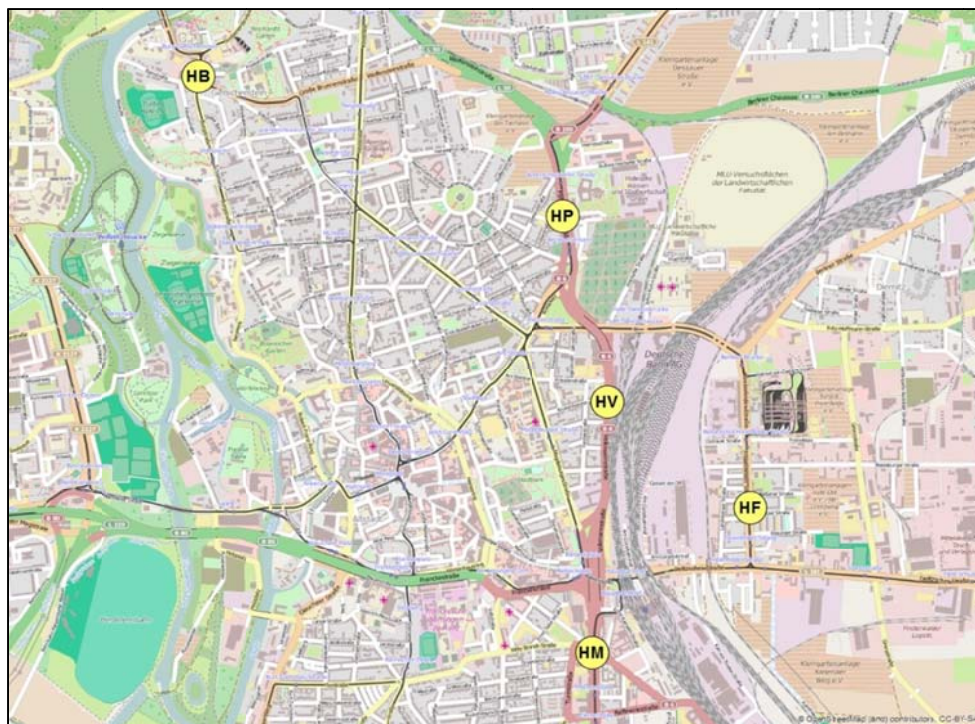


Abbildung A 8: Lage der Messstandorte NUPS in Halle (Saale)²³
(HP: Paracelsusstr., HB: Burgstr., HV: Volkmannstr., HM: Merseburger Str., HF: Freimfelder Str.)

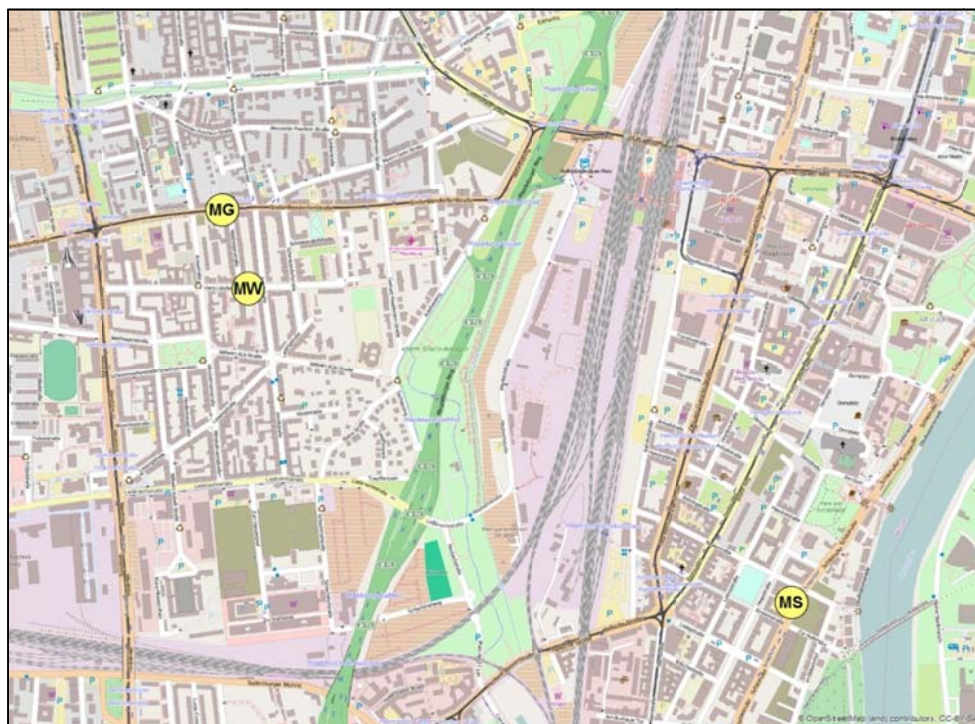


Abbildung A 9: Lage der Messstandorte NUPS in Magdeburg²³
(MW: Hans-Löcher-Str., MG: Gr. Diesdorfer Straße, MS: Schleiufer)

²³ Karten von OpenStreetMap - Veröffentlicht unter ODbL (<http://www.openstreetmap.org/copyright>)

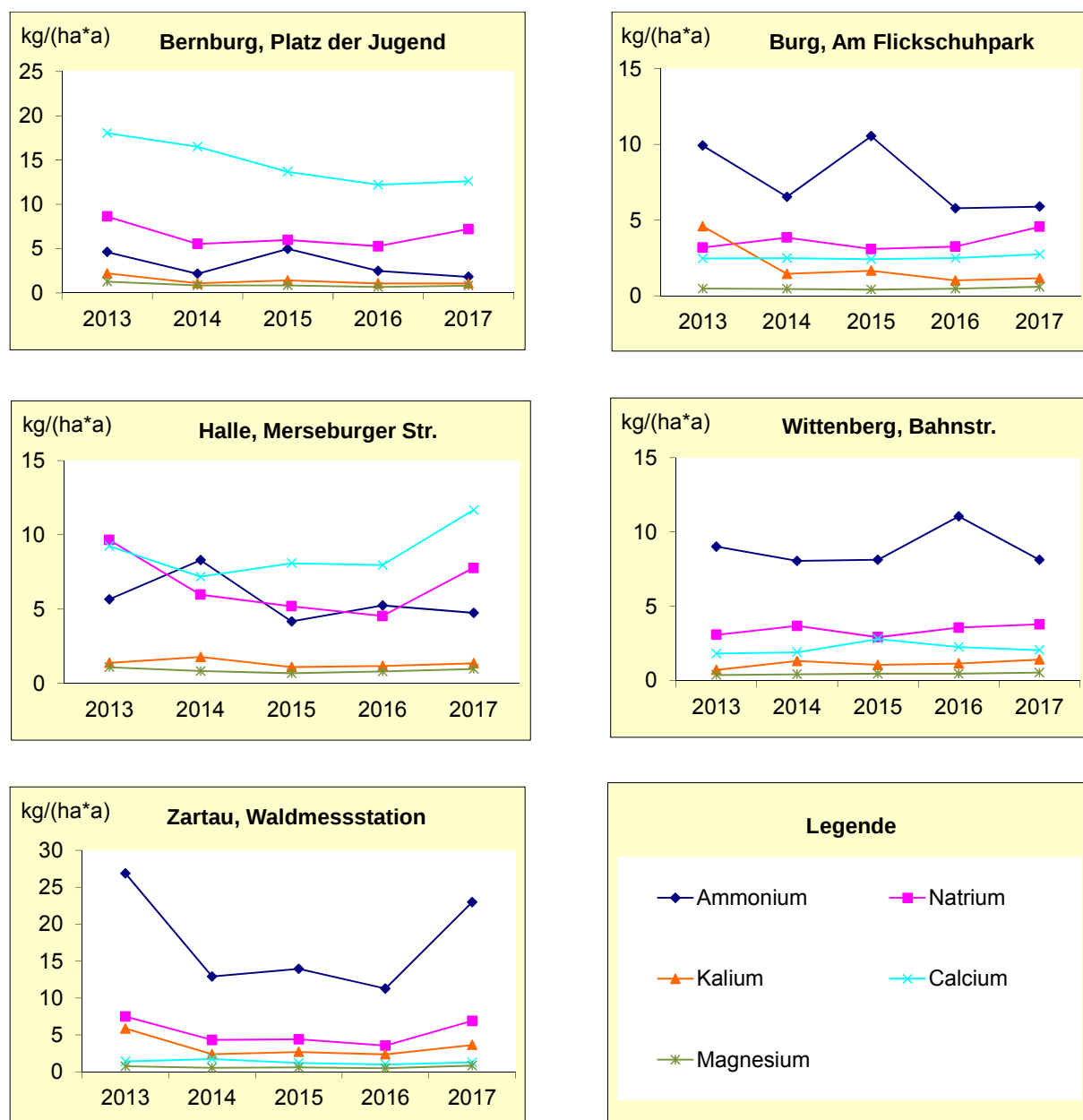


Abbildung A 10: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen, Jahresvergleich der Kationen in kg/(ha*a)

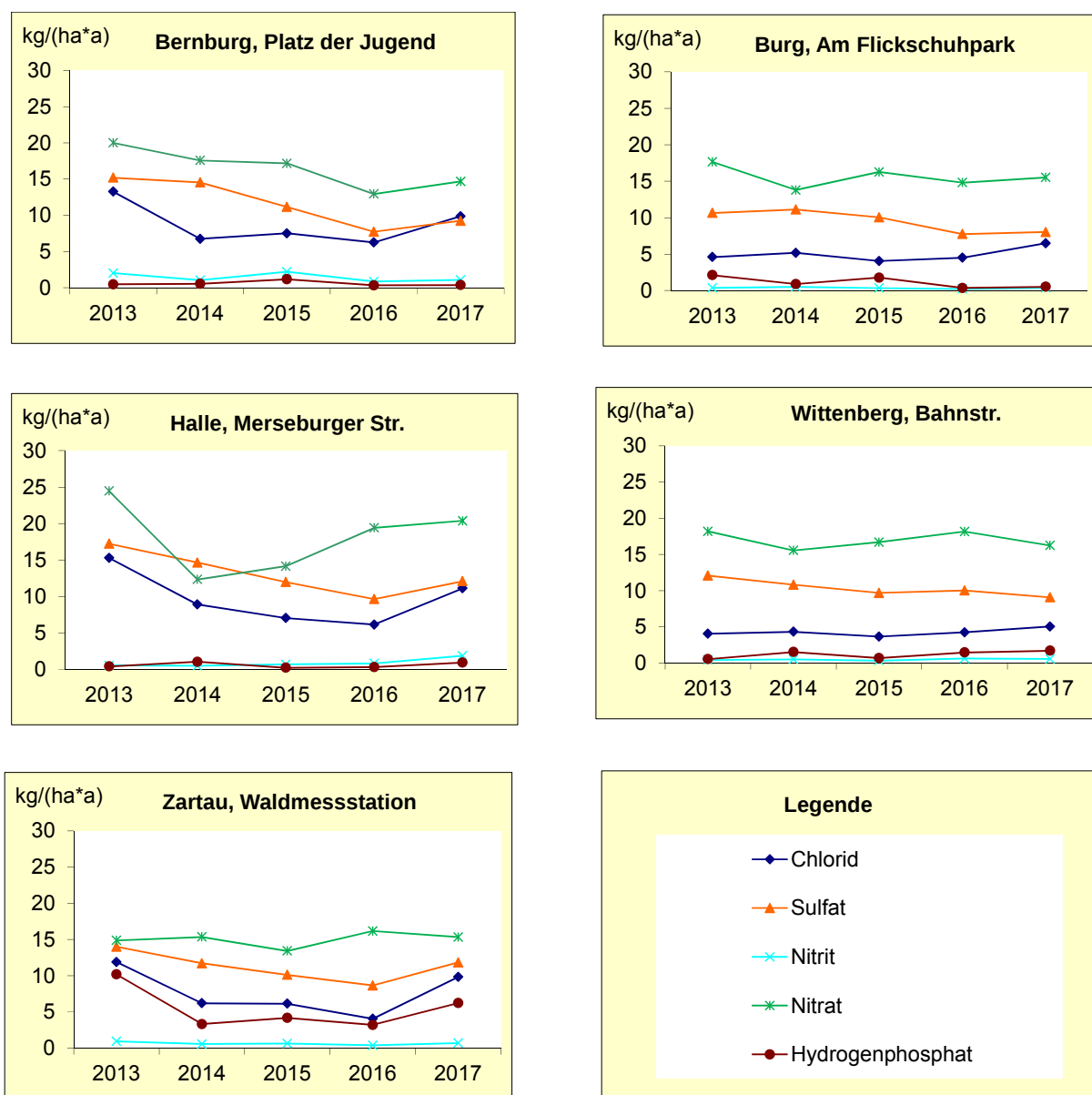


Abbildung A 11: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen, Jahresvergleich der Anionen in kg/(ha*a)

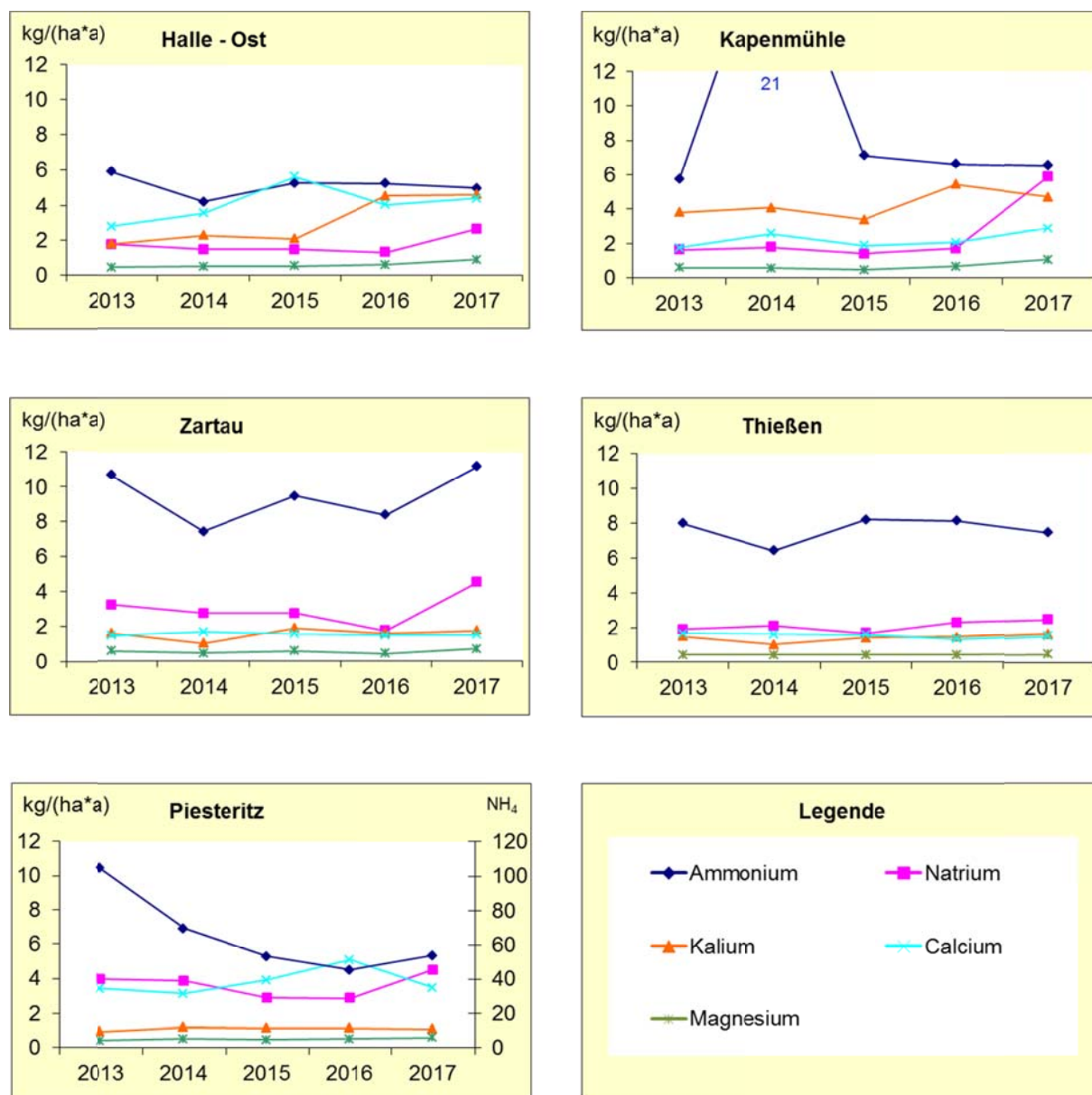


Abbildung A 12: Depositionsmessungen mit Eigenbrodt-Sammlern, Jahresvergleich der Kationen in kg/(ha*a)

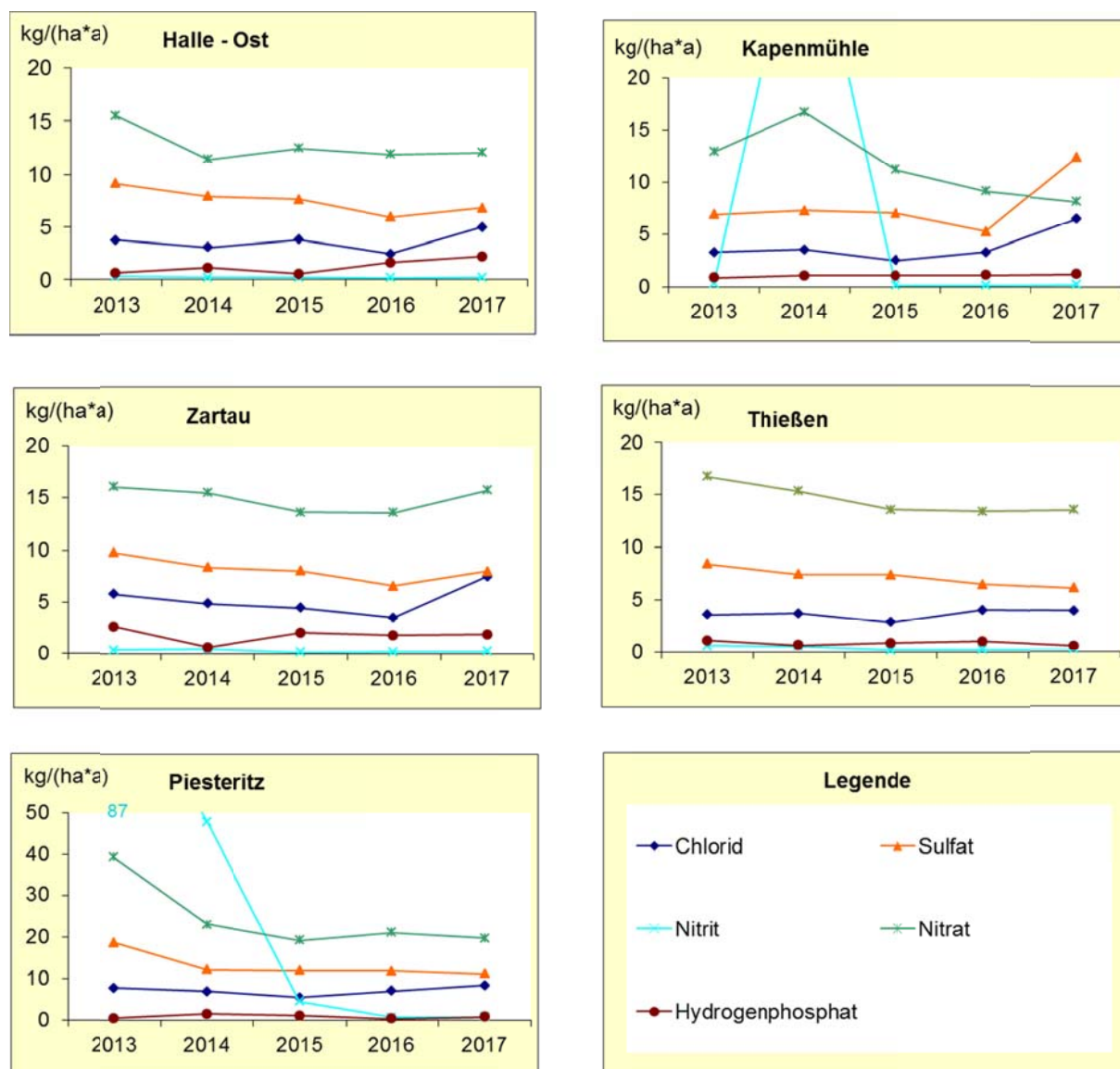


Abbildung A 13: Depositionsmessungen mit Eigenbrodt-Sammlern, Jahresvergleich der Anionen in kg/(ha*a)

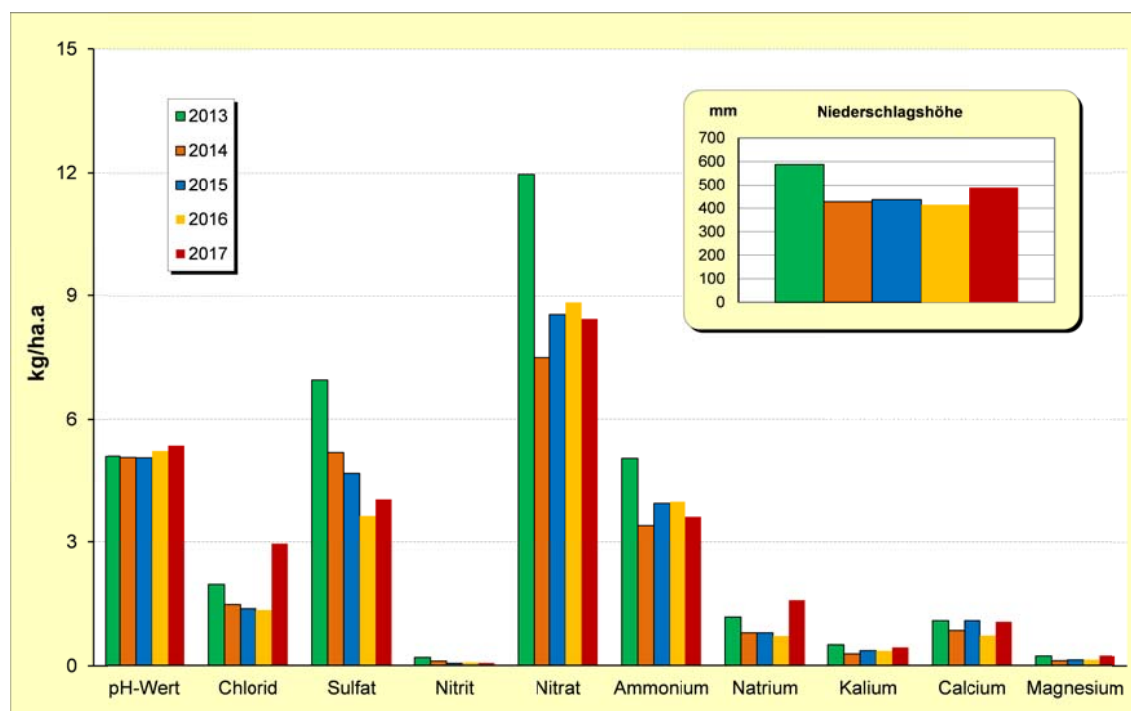


Abbildung A 14: Stoffeintrag durch Nassedeposition an der Station Halle (Ost)

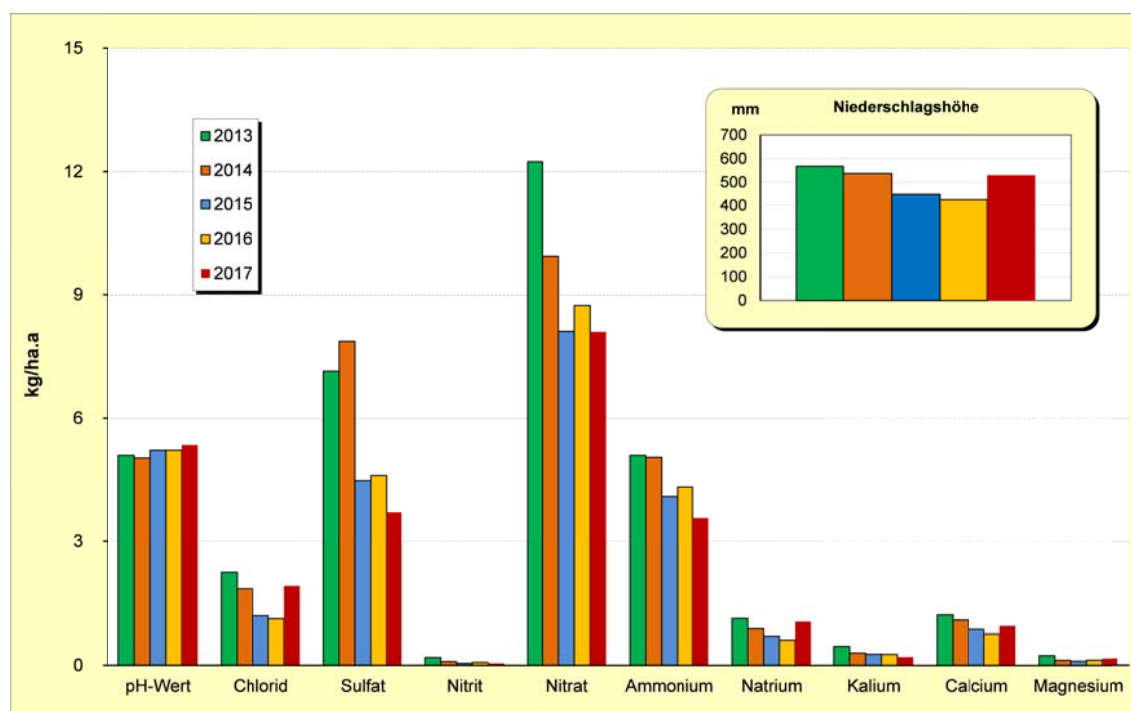


Abbildung A 15: Stoffeintrag durch Nassedeposition an der Station Weißenfels

6 Anhang Begriffsbestimmungen

Feinstaub / Partikel

Schwebstaub: alle festen und flüssigen Teilchen in der Außenluft, die nicht sofort zu Boden sinken, sondern eine gewisse Zeit in der Atmosphäre verweilen.

Particulate Matter (PM): internationale Bezeichnung in der Wissenschaft für Schwebstaub **PM₁₀** sind Partikel, die einen grö ßenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 % aufweist (Definition gemäß 39. BImSchV).

PM_{2,5} sind Partikel, die einen grö ßenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 % aufweist (Definition gemäß 39. BImSchV).

Schwebstaub setzt sich aus Staubteilchen – den so genannten Partikeln – unterschiedlicher Größe zusammen.

Der Durchmesser der Partikel kann dabei zwischen einigen Nanometern (nm oder Milliardstel Meter) bis zu 100 Mikrometern (µm oder Millionstel Meter) liegen. Staubteilchen mit Durchmessern größer 0,1 µm können durch ihren **aerodynamischen Durchmesser (d_{ae})**²⁴ beschrieben werden. Die Größe und die chemische Zusammensetzung der Partikel haben entscheidenden Einfluss auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Schwebstaubes und die Verweildauer in der Atmosphäre. Die Staubpartikel lassen sich nach der Größe in folgende Fraktionen einteilen:

- **Ultrafeine Partikel:** Teilchen kleiner als 100 nm
- **Feine Partikel:** Teilchen kleiner als 2,5 µm (Partikel PM_{2,5})
- **Grobe Partikel:** Teilchen größer als 2,5 µm
(Teilchen größer als 2,5 µm und kleiner als 10 µm werden auch als „**coarse fraction**“ bezeichnet)

Partikel PM-Immissionen stammen aus anthropogenen und natürlichen Quellen, wobei jeweils zwischen primär und sekundär gebildeten Partikeln zu unterscheiden ist.

<i>primäre Partikel</i>	<i>sekundär gebildete Partikel</i>
anthropogene Quellen	
▪ stationäre Verbrennungsanlagen (Kraftwerke, Abfall) ▪ Industrieprozesse (z. B. Metall- und Stahlerzeugung) ▪ Hausbrand ▪ gewerbliche Prozesse (z. B. Schüttgutumschlag) ▪ mobile Quellen, d. h. jede Verkehrsart (auch Luft- und Schifffahrt), insbesondere aber der Straßenverkehr ▪ offene Verbrennung (Gartenabfall, Landwirtschaft)	▪ stationäre Verbrennungsanlagen ▪ Industrieprozesse ▪ Landwirtschaft Durch diese Quellen werden reaktionsfähige Gase freigesetzt (u. a. Schwefel- und Stickstoffoxide, Ammoniak), die sich über komplexe Reaktionen in der Atmosphäre in sekundäre Staubteilchen umwandeln. Dazu zählen u. a. Ammoniumsulfate und Ammoniumnitrate, die sich an bereits in der Atmosphäre befindlichen feinen Teilchen anlagern und so die Sekundäraerosole bilden.
natürliche Quellen	
Vulkane, Meere (Seesalzaerosole), Waldbrände und biologisches organisches Material (z. B. Pflanzenpollen)	Methan-Emissionen aus Feuchtgebieten und Emissionen von Lachgas durch biologische Aktivitäten in Böden

²⁴ Der d_{ae} eines Teilchens beliebiger Form, chemischer Zusammensetzung und Dichte ist gleich dem Durchmesser einer Kugel mit der Dichte ein Gramm pro Kubikzentimeter (1 g/cm³), welche in ruhender oder wirbelfrei strömender Luft dieselbe Sinkgeschwindigkeit hat wie das betrachtete Teilchen.

Average Exposure Indicator = Indikator für die durchschnittliche Exposition der Bevölkerung (AEI)

Basis für diesen Indikator sind Partikel PM_{2,5}-Messungen an Stationen im urbanen Hintergrund auf nationaler Ebene. Für die Umsetzung dieser Messverpflichtung gemäß der Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa (2008/50/EG) wurden deutschlandweit **36 Stationen** benannt (39. BImSchV §15, Anlagen 5 und 12), deren zusammengefasste Messergebnisse die Basis für die Ermittlung des AEI bilden. Die Berechnung erfolgt als gleitender Jahresmittelwert der Konzentration für drei Kalenderjahre. Der AEI für das erste Referenzjahr 2010 ist der Mittelwert der Jahre 2008, 2009 und 2010.

In Abhängigkeit von der Höhe des AEI ergibt sich ein gestaffelter Prozentsatz der Reduktionsverpflichtung bis zum Jahr 2020 (AEI = 18 - < 22 µg/m³ = 20 % Reduktion, AEI = 13 - < 18 µg/m³ = 15 % Reduktion, AEI = 8,5 - < 13 µg/m³ = 10 % Reduktion).

Als Ausgangswert für das Jahr 2010 wurde für Deutschland ein AEI²⁵ von 16,4 µg/m³ berechnet. Daraus leitet sich entsprechend der EU-Richtlinie ein nationales Minderungsziel von 15 % bis zum Jahr 2020 ab. Demnach darf der für das Jahr 2020 als Mittelwert der Jahre 2018, 2019 und 2020 berechnete AEI einen Wert von 13,9 µg/m³ nicht überschreiten.

Darüber hinaus darf der AEI ab dem 1. Januar 2015 den Wert von 20 µg/m³ nicht überschreiten. Dieser Wert wurde in Deutschland seit Beginn der Messungen im Jahr 2008 nicht überschritten.

Aufgrund des vorgegebenen Zeithorizontes für die Überprüfung des Reduktionszieles müssen die beiden AEI-Messstationen in Sachsen-Anhalt Magdeburg/West und Halle/Nord mindestens bis zum Jahr 2020 unverändert betrieben werden.

²⁵ Quelle: Umweltbundesamt, Luftqualität 2017, vorläufige Auswertung, Stand Januar 2018