

Immissionsschutzbericht

Sachsen-Anhalt

2011



SACHSEN-ANHALT

Landesamt für Umweltschutz

Vorwort	4
1 Emissionen luftverunreinigender Stoffe	5
1.1 Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen	5
1.1.1 Anlagenbestand nach der IVU-Richtlinie	6
1.1.2 Europäisches Schadstofffreisetzungs- und Verbringungsregister (PRTR)	6
1.1.3 Großfeuerungsanlagen	7
1.2 Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	8
1.3 Verkehrsbedingte Emissionen	9
1.4 Luftreinhalteplanung	16
1.5 Klimaschutz	17
1.5.1 Erneuerbare Energien	17
1.5.1.1 Windenergienutzung in Sachsen-Anhalt	19
1.5.1.2 Nutzung der Sonnenenergie in Sachsen-Anhalt	21
1.5.1.3 Biogasanlagen	23
1.5.2 Treibhausgas-Emissionshandel 2010.....	24
1.6 Emissionsmessungen	26
2 Immissionen luftverunreinigender Stoffe	32
2.1 Messnetz für Immissions- und Depositionsmessungen.....	32
2.1.1 Immissionsmessnetz.....	32
2.1.2 Depositionsmessnetz.....	42
2.1.2.1 Messnetz Staubniederschlag	43
2.1.2.2 Messnetz An- und Kationen	43
2.1.2.3 Messnetz Dioxine/Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle	47
2.2 Immissionsmeteorologische Einschätzung	49
2.3 Ergebnisse aus dem Luftüberwachungs- und Informationssystem Sachsen-Anhalt	53
2.3.1 Allgemeine Einschätzung	53
2.3.2 Feinstaub (Partikel PM ₁₀ /Partikel PM _{2,5}) und Schwebstaub	57
2.3.3 Stickstoffdioxid (NO ₂) und Stickstoffmonoxid (NO).....	71
2.3.4 Ozon	77
2.3.5 Inhaltsstoffe in der Fraktion Partikel PM ₁₀	84
2.3.5.1 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	84
2.3.5.2 Ruß	86
2.3.5.3 Schwermetalle	88
2.3.5.4 Ionen.....	89
2.3.6 Benzol, Toluol und Xylole	90
2.3.7 Schwefeldioxid	92
2.3.8 Kohlenmonoxid	93
2.3.9 Schwefelwasserstoff	94
2.3.10 Kohlendioxid	95
2.4 Ergebnisse der Depositionsmessungen	97
2.4.1 Ergebnisse Staubniederschlag	97
2.4.2 Ergebnisse ausgewählter Anionen und Kationen.....	99
2.4.2.1 Ergebnisse der Bulk-Deposition	99
2.4.2.2 Ergebnisse der wet-only-Deposition.....	101

2.4.3	Ergebnisse PCDD/F- und PCB-Depositionen	102
2.4.3.1	Messprogramm Metallurgie / Feuerungsanlagen.....	102
2.4.3.2	Messprogramm Abfallverbrennungsanlagen (AVA)	105
2.4.3.3	Hintergrundmessungen	106
2.4.4	Validierungsmessungen für Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	108
2.5	Bewertungsmaßstäbe	111
3	Anlagensicherheit und Störfallvorsorge	118
3.1	Überwachungsprogramm nach § 16 Störfall-Verordnung	118
3.2	Sachverständige	119
3.3	Schadensereignisse.....	120
4	Lärm und Erschütterungen.....	121
4.1	Ermittlung und Beurteilung.....	121
4.2	Maßnahmen zur Minderung von Lärm und Erschütterungen	124
4.3	EU-Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung	125
5	Elektromagnetische Felder (EMF) und Licht.....	128
5.1	Elektromagnetische Felder	128
5.1.1	Hochfrequente elektromagnetische Felder.....	129
5.1.2	Jährliches Messprogramm der Bundesnetzagentur	130
5.1.3	Niederfrequente elektromagnetische Felder	131
5.2	Licht.....	132
5.2.1	Künstliche Beleuchtung	133
5.2.2	Schattenwurf von Windkraftanlagen (WKA)	133
5.2.3	UV-Strahlung	134
6	Klimawandel.....	135
6.1	Der Klimawandel und seine Folgen	135
6.1.1	Status Quo der globalen Klimaänderungen.....	135
6.1.2	Klimadiagnose Sachsen-Anhalt.....	140
6.1.3	Klimaprojektionen (1960 – 2100).....	141
6.2	ReKIS – Regionales Klimainformationssystem	143
6.2.1	Was ist ReKIS?	144
6.2.2	Funktionsumfang von ReKIS	144
6.2.2.1	Karten und Grafiken	145
6.2.2.2	Gerasterte Klimadaten.....	145
6.2.2.3	Datenanalyse.....	146
6.2.2.4	Daten-Download.....	147
6.2.2.5	Weitere Funktionen im ReKIS	147
7	Kurzfassung.....	148
8	Anhang – Tabellen.....	154

Vorwort

Der Schutz der menschlichen Gesundheit, die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Erhaltung von Kultur- und Sachgütern erfordern erhebliche Anstrengungen bei der Verminderung von Umweltbelastungen. Die Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen spielt dabei eine immer größere Rolle. Diesen Zielen fühlt sich die Landesregierung von Sachsen-Anhalt verpflichtet. Die umfangreiche Datenerfassung und -bewertung im Immissionsschutzbericht bildet eine Grundlage für weiterführende Problemlösungen und Wege zur Erreichung umweltpolitischer Zielsetzungen für alle, die in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft in Sachsen-Anhalt Verantwortung tragen.

Im Immissionsschutzbericht 2011 des Landes Sachsen-Anhalt werden die Luftqualität und die Einwirkung von Luftverunreinigungen auf die Schutzgüter durch feste, flüssige und gasförmige Schadstoffe dokumentiert und bewertet. Er beinhaltet darüber hinaus Ergebnisse zur Ermittlung und Beurteilung von Luftschadstoffemissionen, Lärm und Erschütterungen, Messergebnisse von elektromagnetischen Feldern sowie Aussagen zur Anlagensicherheit und Störfallvorsorge. Mit dem Bericht werden auch Verpflichtungen zur Unterrichtung der Öffentlichkeit aus dem Bundes-Immissionsschutzgesetz sowie der EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa erfüllt bzw. umgesetzt.

Die Emissions- und Immissionsdaten für Luftverunreinigungen des Jahres 2011 belegen eine deutlich verbesserte Luftqualität im Vergleich zur Situation zum Beginn der 1990er Jahre. Dennoch sind auch im Jahr 2011 örtlich und zeitlich begrenzt erhöhte Luftschadstoffbelastungen mit Überschreitungen von Luftqualitätsgrenzwerten aufgetreten. Die diesbezüglich relevanten Schadstoffe sind Feinstaubpartikel (PM₁₀), Stickstoffdioxid und Ozon. Der in Sachsen-Anhalt hauptsächlich aus der Braunkohleverbrennung stammende Schadstoff Schwefeldioxid spielt dagegen praktisch keine Rolle mehr.

Für die Orte mit der höchsten Luftschadstoffbelastung und Grenzwertüberschreitungen wurden und werden Luftreinhaltepläne mit Maßnahmen erarbeitet. In der Landeshauptstadt Magdeburg und in Halle (Saale) wurden im Jahr 2011 Umweltzonen eingerichtet, welche die Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Luftqualitätsgrenzwerte zukünftig sicherstellen sollen.

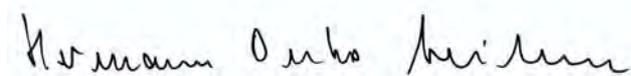
Beim Schutz vor Lärm in Sachsen-Anhalt lag der Aufgabenschwerpunkt 2011 in der Unterstützung der Gemeinden des Landes Sachsen-Anhalt bei der Durchführung der zweiten Stufe der EU-Lärmkartierung. Ergebnisse der messtechnischen Ermittlung und Beurteilung von Geräuschemissionen sowie Messreihen zu elektromagnetischen Feldern im Einwirkungsbereich des Mobilfunks werden im Bericht ausführlich dokumentiert.

Darüber hinaus werden aktuell Daten zum Emissionshandel, zu Klimabeobachtungen sowie zu Projektionen möglicher, zukünftiger Klimaveränderungen dargestellt.

Mit dem Immissionsschutzbericht 2011 soll wiederum allen Interessenten, insbesondere den Bürgerinnen und Bürgern, den Behörden und Einrichtungen, den Landkreisen, den Gemeinden sowie der Wirtschaft, den Verbänden und vielen Institutionen ein detailliertes Informationsmaterial in Form von Zahlen und Fakten über die Immissionssituation im Land Sachsen-Anhalt zur Verfügung gestellt werden.

Der Bericht erscheint zum 22. Mal. Er wird durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt erstellt und herausgegeben.

An dieser Stelle gilt allen Beteiligten, die auch in diesem Jahr mit großem Engagement den "Immissionsschutzbericht 2011 Sachsen-Anhalt" erarbeitet haben, mein herzlicher Dank.



Dr. Hermann Onko Aeikens
Minister für Landwirtschaft und Umwelt
des Landes Sachsen-Anhalt

1 Emissionen luftverunreinigender Stoffe

Am 17. Juni 2010 billigte der Europäische Rat der Staats- und Regierungschefs die neue Strategie der Europäischen Union für Beschäftigung und intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum - "Europa 2020"¹⁾.

Die Europäische Wachstumsstrategie – Europa 2020 - mit dem Ziel, Beschäftigung und Wachstum zu fördern, bestimmt auch die Umweltpolitik der kommenden Jahre.

Dies drückt sich konkret in ehrgeizigen Zielen aus, welche die Europäische Union und die Mitgliedstaaten in den fünf Bereichen Beschäftigung, Innovation, Bildung, soziale Integration und Klima/Energie gesetzt haben.

Zu den fünf Zielen der EU zählt der Bereich Klimawandel/Energie. Die Zielsetzungen der EU sind:

- Treibhausgasemissionen sollen im Vergleich zum Jahr 1990 um 20% verringert werden (oder um 30%, wenn die Bedingungen hierfür gegeben sind);
- 20% der Energie soll aus erneuerbaren Quellen stammen;
- die Energieeffizienz soll um 20% steigen.

Mit dem Nationalen Reformprogramm 2012²⁾ hat die Bundesregierung die EU-Kernziele in nationale Zielstellungen umgesetzt.

Deutschland hat sich weit über die EU-Vorgaben hinausgehende, ambitionierte Ziele bei der Emissionsreduzierung, den erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz gesetzt:

- Treibhausgasemissionen sollen bis 2020 um 40 % gegenüber 1990 reduziert werden.
- Erneuerbare Energien sollen bis zum Jahr 2020 18 % des gesamten Bruttoendenergieverbrauchs ausmachen. Bis 2050 soll dieser Anteil nach dem deutschen Energiekonzept auf 60 % steigen. Im Strombereich soll er bis spätestens 2050 bei mindestens 80 % liegen.

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 % gegenüber 2008 zu senken. Das erfordert pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % bezogen auf den Endenergieverbrauch. Darüber hinaus strebt die Bundesregierung an, den Stromverbrauch bis 2020 gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10 % und bis 2050 um rund 25 % zu vermindern. Bis 2020 soll so der Wärmebedarf des Gebäudebestands um 20 % vermindert werden. Bis 2050 soll Deutschland einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand haben. Dafür ist eine Verdopplung der energetischen Sanierungsrate für Gebäude auf 2 % erforderlich. Im Verkehrsbereich soll der Endenergieverbrauch bis 2020 um rund 10 % und bis 2050 um rund 40 % gegenüber 2005 zurückgehen.

Weitere Anstrengungen zur Emissionsminderung sind notwendig, da die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid und Feinstaub weiterhin den Schwerpunkt der Luftreinhaltung darstellt.

So lagen nach Auswertung des Umweltbundesamtes³⁾ im Jahr 2011 in Deutschland an etwa 57 % der städtisch verkehrsnahen Stationen die NO₂-Jahresmittelwerte über 40 µg/m³. Im Vergleich zu den Vorjahren war die Stickstoffdioxidbelastung im Jahr 2011 nahezu unverändert.

1.1 Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen

In den folgenden Abschnitten wird über den Anlagenbestand nach der europäischen Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung sowie über Emissionen von Luftschadstoffen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen berichtet.

¹ MITTEILUNG DER KOMMISSION vom 03.03.2010 KOM(2010) 2020 ; EUROPA 2020 - Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum

² Nationales Reformprogramm 2012; BR-Drs. 146/12

³ Luftqualität 2011 – vorläufige Auswertung; UBA 18.01.2012

1.1.1 Anlagenbestand nach der IVU-Richtlinie

Die Erfassung von allen in Sachsen-Anhalt betriebenen IVU-Anlagen (Stand 06/2012) ist in Tabelle A 1 aufgeführt.

Danach werden in Sachsen-Anhalt 658 Anlagen betrieben, in denen Tätigkeiten nach Anhang I der IVU-Richtlinie ausgeübt werden. Anlagen der Intensivtierhaltung von Geflügel und Schweinen (220 Anlagen), gefolgt von den chemischen Anlagen (199) stellen den Hauptteil der IVU-Anlagen.

1.1.2 Europäisches Schadstofffreisetzungs- und Verbringungsregister (PRTR)

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

Für Sachsen-Anhalt lassen sich aus dem PRTR-Bericht des Jahres 2010 in der Tabelle A 2 dargestellten Ergebnisse ableiten.

Aus den PRTR-Berichten von Betriebseinrichtungen mit Schwellenwertüberschreitungen ergeben sich folgende Schadstoffemissionen (Tabelle 1):

Tabelle 1: Emissionen von Luftschadstoffen aus PRTR-Tätigkeiten im Jahr 2010

Schadstoff	Massenstrom in kg
Kohlendioxid (CO ₂)	20.349.394.483
Kohlenmonoxid (CO)	39.933.998
Schwefeloxide (SO _x /SO ₂)	15.674.162
Stickstoffoxide (NO _x /NO ₂)	18.638.054
Methan (CH ₄)	5.077.670
Ammoniak (NH ₃)	3.903.289
Distickstoffoxid (N ₂ O)	1.074.782
flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC)	1.025.486
Feinstaub (Partikel PM ₁₀)	200.964
Chlor und anorganische Verbindungen (als HCl)	153.101
Vinylchlorid	14.479
Fluor und anorganische Verbindungen (als HF)	8.645
Nickel und Verbindungen (als Ni)	653
Zink und Verbindungen (als Zn)	429
Quecksilber und Verbindungen (als Hg)	332
Blei und Verbindungen (als Pb)	215
Cadmium und Verbindungen (als Cd)	21
Arsen und Verbindungen (als As)	21

In Tabelle A 3 sind die Hauptverursacher (PRTR-Tätigkeiten) für die Emissionen einzelner Luftschadstoffe aufgeführt.

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

1.1.3 Großfeuerungsanlagen

Die Großfeuerungsanlagen stellen eine besonders emissionsrelevante Emittentengruppe dar. Mit den Berichten des Jahres 2010 wird die Statistik fortgeschrieben.

Tabelle 2: Anzahl der Großfeuerungsanlagen mit installierter Feuerungswärmeleistung

	1992	1994	1996	1998	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Anlagenanzahl	56	40	37	30	29	33	35	34	35	32	35	35
FWL* in MW	12838	10683	12524	9875	9279	10477	11137	10417	10417	7502	10235	10.038

* FWL = Feuerungswärmeleistung

Tabelle 3: Energieeinsatz in Großfeuerungsanlagen im Jahr 2010

Brennstoffart	Energieeinsatz in TJ
gesamt	147.006
davon: Erdgas	59.736
feste Brennstoffe	62.337
Biobrennstoffe	12.550
flüssige Brennstoffe	11.702
sonstige gasförmige Brennstoffe	681

Im Jahr 2010 wurden in den Großfeuerungsanlagen hauptsächlich Erdgas und feste Brennstoffe (überwiegend mitteldeutsche Rohbraunkohle) eingesetzt.

Die Emissionssituation bei den Großfeuerungsanlagen wird im Wesentlichen von der Auslastung der Anlagen bestimmt. Insgesamt bewegen sich die Emissionen auf dem Niveau der Vorjahre.

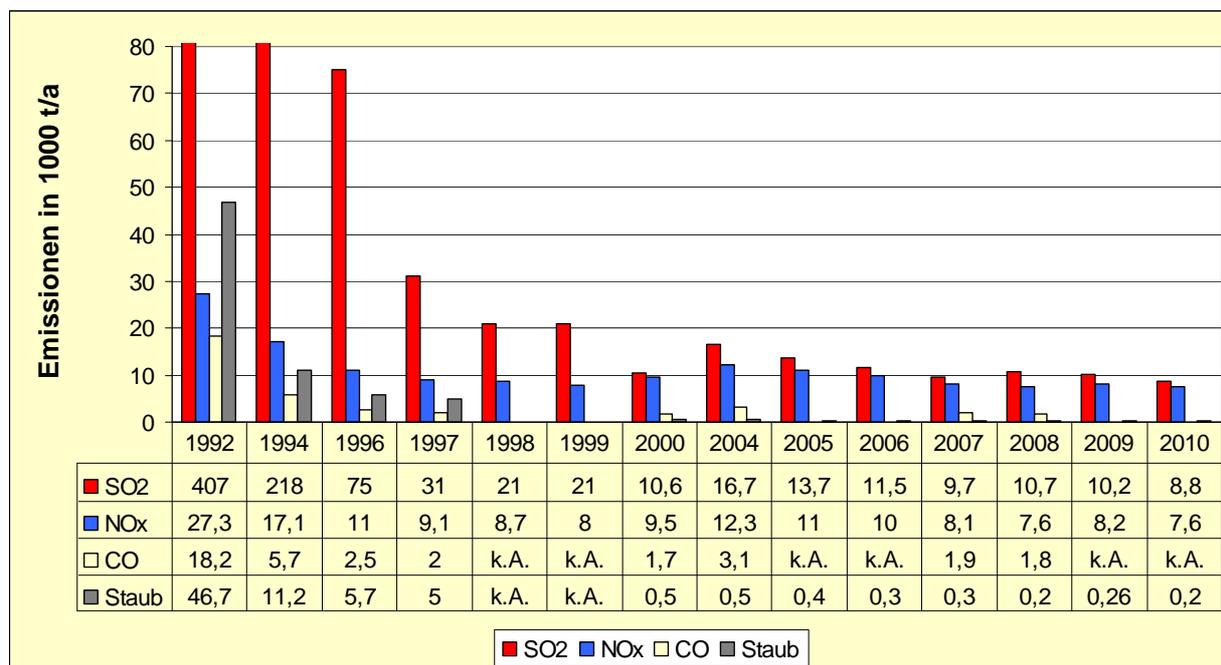


Abbildung 1: Emissionsentwicklung der Großfeuerungsanlagen in Sachsen-Anhalt vom Jahr 1992 bis zum Jahr 2010

1.2 Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen

Mit der seit März 2010 in Kraft gesetzten novellierten Fassung der 1. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes „Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen“ soll im Bereich der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen ein wesentlicher Beitrag zur Reduzierung der Partikel PM₁₀- und NO_x-Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen erreicht werden.

In diesem Zusammenhang wurde festgestellt, dass in Sachsen-Anhalt bei den kleinen und mittleren Feuerungsanlagen durch die nahezu flächendeckende Heizungsmodernisierung und den Einsatz emissionsarmer Brennstoffe schon jetzt die Feinstaubemissionen erheblich gesenkt werden konnten. Dies zeigt sich auch in den jährlichen Untersuchungen des Statistischen Landesamtes Sachsen-Anhalt zu den überwiegend verwendeten Heizenergien speziell bei neu errichteten Wohngebäuden durch die Auswertung der Baugenehmigungen und Freistellungsverfahren. So setzt sich der Trend zur stärkeren Nutzung erneuerbarer Energien auch für das Jahr 2011 fort. Die beiden wesentlichen Heizungsformen im Jahr 2011 waren Gas als klassische Heizenergie und die Nutzung erneuerbarer Energien in Form von Geo- und Solarthermie sowie Holz, Biomasse und Biogas. Dabei zeigt die Nutzung von Gas rückläufige Tendenzen. Wurden im Jahr 2005 noch 76% der neu errichteten Wohngebäude mit Gas beheizt, waren es 2011 nur noch 48%. Die erneuerbaren Energien - insbesondere durch die Nutzung von Wärmepumpen - weisen dagegen mit 42 % im Jahr 2011 und 11% im Jahr 2005 eine deutliche Zunahme auf. Andere Heizenergien wie Heizöl, Strom, Koks oder Kohle mit Anteilen von 1 bis 2% ebenso die Fernwärme mit 6% spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Neue Erhebungen zum Energie- und Emissionskataster der Emittentengruppe kleine und mittlere Feuerungsanlagen des Jahres 2009 für die Landeshauptstadt Magdeburg und Halle (Saale) bestätigen diesen Trend. Eine Zusammenfassung zu diesen beiden Katastern ist dem Immissionsschutzbericht des Jahres 2010 zu entnehmen. Für das gesamte Bundesland Sachsen-Anhalt werden derzeit der Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen erhoben. Ergebnisse liegen Ende des Jahres 2012 vor.

Der seit 1994 in Sachsen-Anhalt starke Rückgang der festen Brennstoffe kann auch anhand der im Bereich für kleine und mittlere Feuerungsanlagen eingesetzten Braunkohlebriketts belegt werden, obgleich die letzten Jahre wieder eine leichte Zunahme der Absatzzahlen auf das Niveau des Jahres 1998 verzeichneten. Nach Angaben der Statistik der Kohlewirtschaft e.V. Köln stellt sich die Entwicklung des Brikettabsatzes in Sachsen-Anhalt für die Jahre 1994-2011 wie folgt dar:

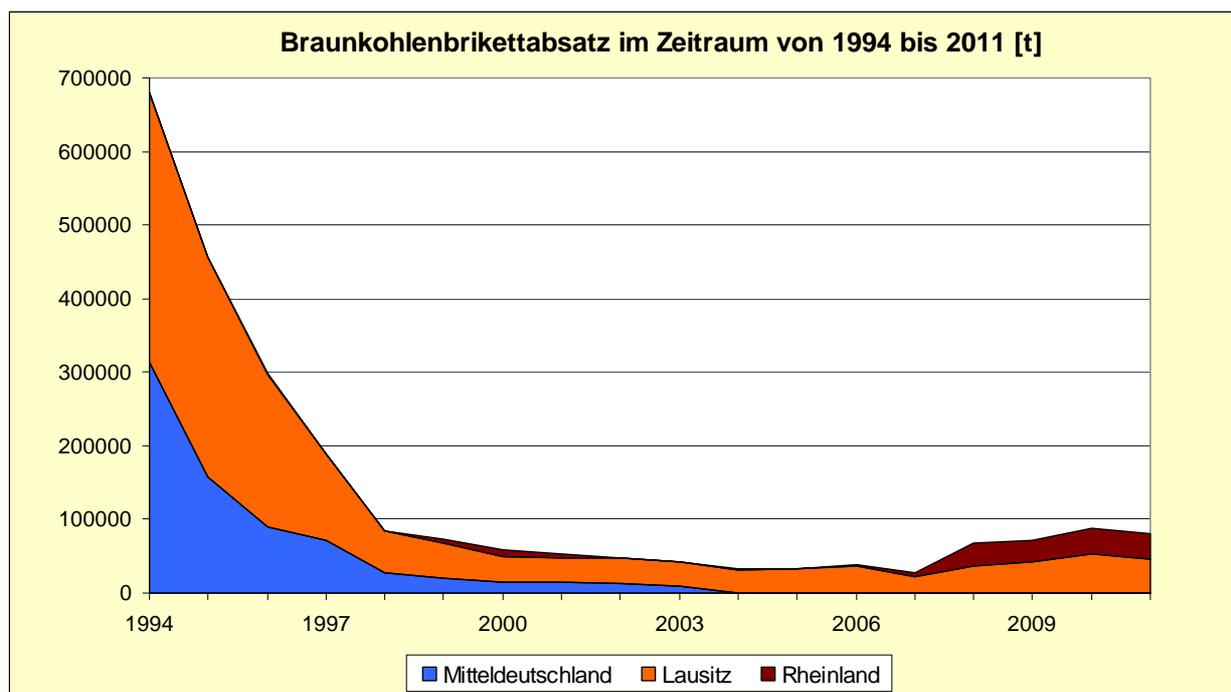


Abbildung 2: Entwicklung des Braunkohlebrikettabsatzes in Sachsen-Anhalt für den Bereich kleine und mittlere Feuerungsanlagen (Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. Köln)

1.3 Verkehrsbedingte Emissionen

Die Zahl der insgesamt zugelassenen Kraftfahrzeuge in Sachsen-Anhalt erhöhte sich im Jahr 2011 nur leicht und betrug 1.411.183 Kraftfahrzeuge. Hierbei ist zu beachten, dass in der offiziellen Statistik des Kraftfahrt-Bundesamtes ab dem 1. Januar 2008 nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen/Außerbetriebsetzungen erfasst sind. Dies bedeutet einerseits einen gewissen Bruch zu den statistischen Reihen der Vergangenheit, hat aber andererseits den Vorteil, dass nur die Fahrzeuge erfasst sind, die auch tatsächlich am Straßenverkehr teilnehmen. Bei den Pkw-Zulassungen war ein leichter Anstieg (0,2 %) zu verzeichnen. Nach der neuen Erfassung sind 1.191.910 Pkw in Sachsen-Anhalt zugelassen. Die Zuwachsrate bei den motorisierten Zweirädern (Kräder) beträgt 2,7 % (79.284 Kräder). Bei den Nutzfahrzeugen war im abgelaufenen Jahr dagegen ein Bestandszuwachs von 3,0 % zu verzeichnen. Insgesamt wuchs die Anzahl der Kfz in Sachsen-Anhalt im Jahr 2011 um 0,6 %⁴.

Die Entwicklung des Bestandes der Kfz-Arten auf dem Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt in der Zeit von 1980 bis zum Jahr 2011 zeigt die folgende Abbildung 3.

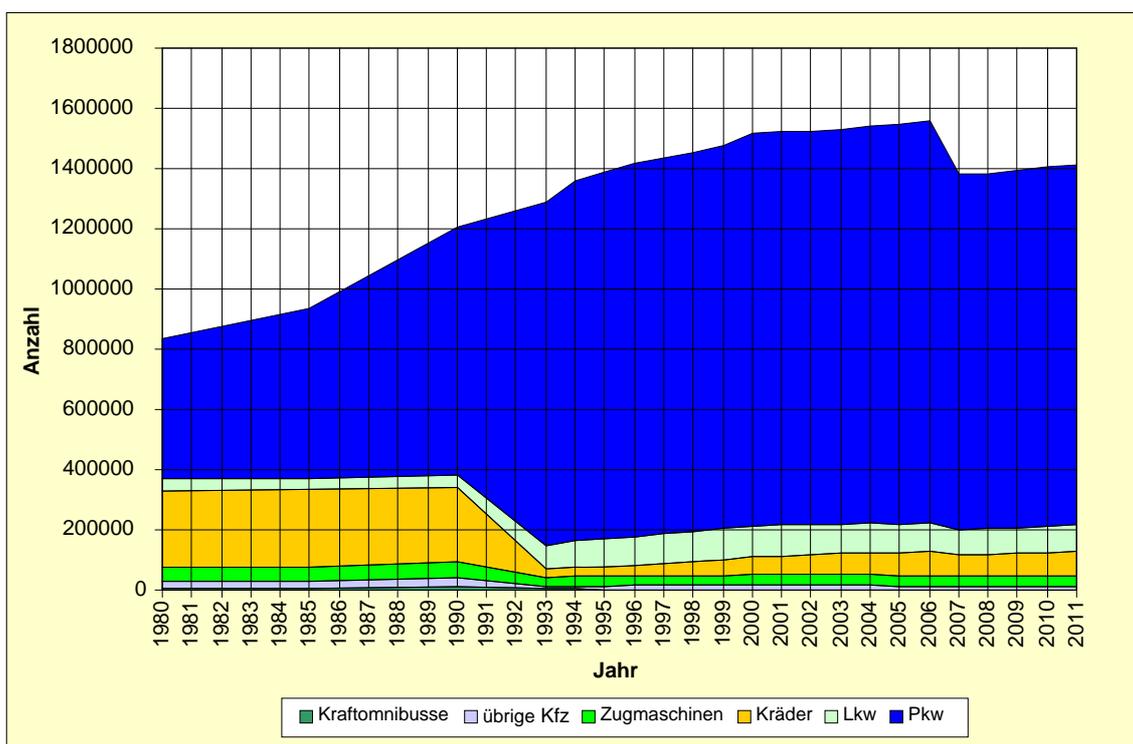


Abbildung 3: Entwicklung der Kfz-Zahlen auf dem Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt

In der nachfolgenden Abbildung sind die Unterschiede der Pkw-Dichte, ausgedrückt als Anzahl der Pkw bezogen auf 1000 Einwohner, für die Landkreise und die kreisfreien Städte dargestellt (Stand 01.01.2011). Es ist deutlich zu erkennen, dass in den Großstädten wesentlich geringere Pkw-Dichten erreicht werden als in den Landkreisen. Ursache dafür ist die kompakte Bebauungsstruktur in den Großstädten, wodurch geringere Entfernungen zur Befriedigung der Lebensbedürfnisse zurück zu legen sind, die einerseits mit Verkehrsmitteln des öffentlichen Nahverkehrs auf relativ gut ausgebauten Liniennetzen oder zu Fuß, mit dem Fahrrad oder anderen Verkehrsmitteln zu bewältigen sind.

Regional betrachtet sind die Unterschiede in der Zusammensetzung der Pkw-Flotte nach Emissionsklassen relativ gering. Die höchste Anzahl der Pkw findet sich jeweils in der Emissionsklasse Euro4. Die Pkw-Zahlen in den modernen Emissionsklassen Euro5 und Euro6 sind noch relativ gering. Der fortschreitende Stand der Motoren- und Abgasreinigungstechnik setzt sich nur langsam durch. Die Umwälzung der Fahrzeugflotte durch Aussonderung älterer Fahrzeuge und die Zulassung von Neufahrzeugen geht erfahrungsgemäß langsam vonstatten. Dieser Prozess wird durch die Zunahme des durchschnittlichen Fahrzeugalters in Deutschland noch weiter verlangsamt.

In Anbetracht dieser Gesichtspunkte behalten deshalb verkehrsorganisatorische und verkehrsbeschränkende Maßnahmen mit dem Ziel der Verbesserung der Luftqualität für Fahrzeuge mit hohem Schadstoff-

⁴ Quelle: Kraftfahrtbundesamt www.kba.de

ausstoß in besonders stark belasteten Gebieten auf absehbare Zeit ihre Bedeutung, um den Gesundheitsschutz der Bevölkerung sicher stellen zu können.

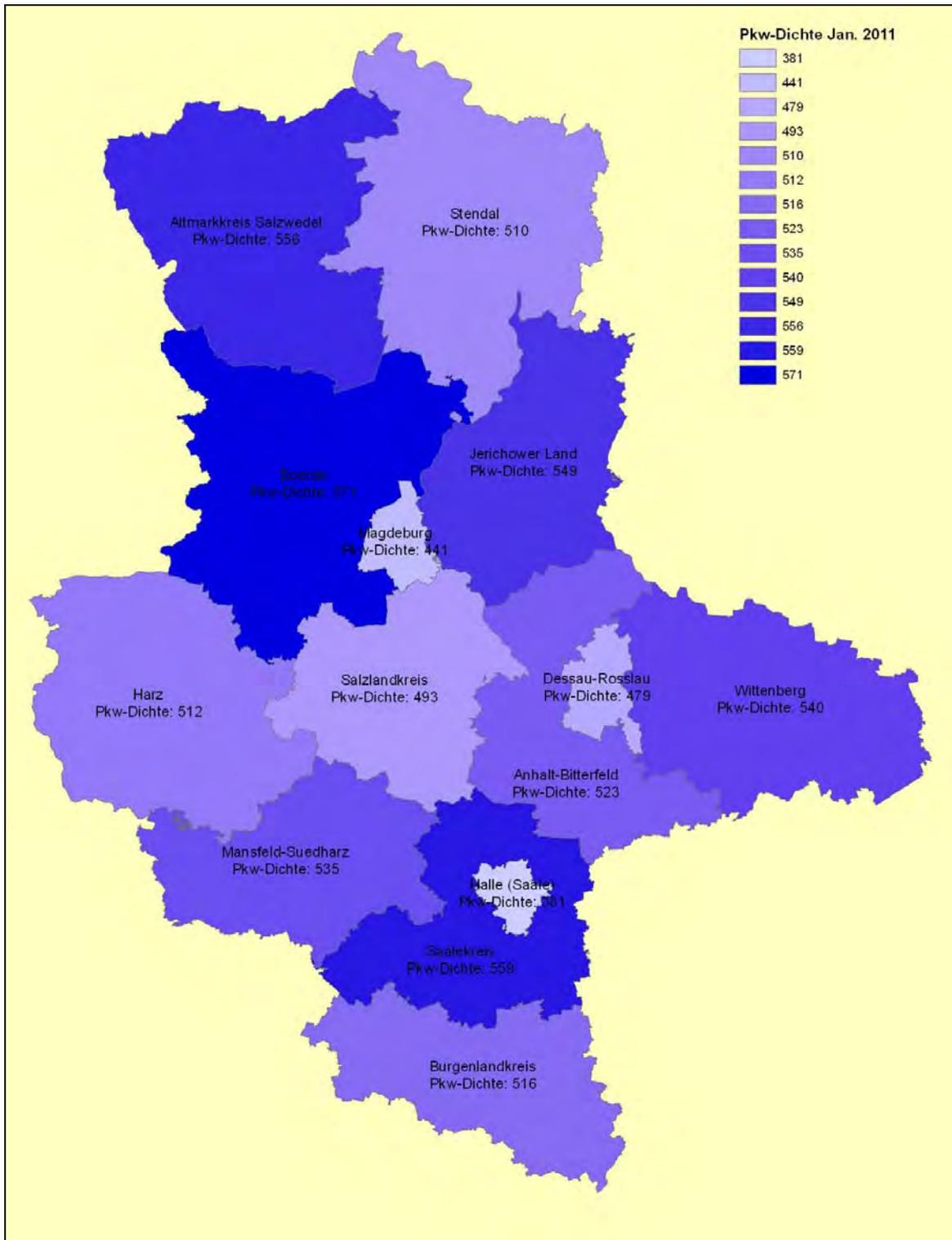


Abbildung 4: Darstellung der Pkw-Dichte in [Pkw /1000 Einwohner] in den Landkreisen und kreisfreien Städten⁵

⁵ Quelle: fl_7106_gemeinde.shp©GeoBais-DE/LVermGeo LSA, [2010/010312]

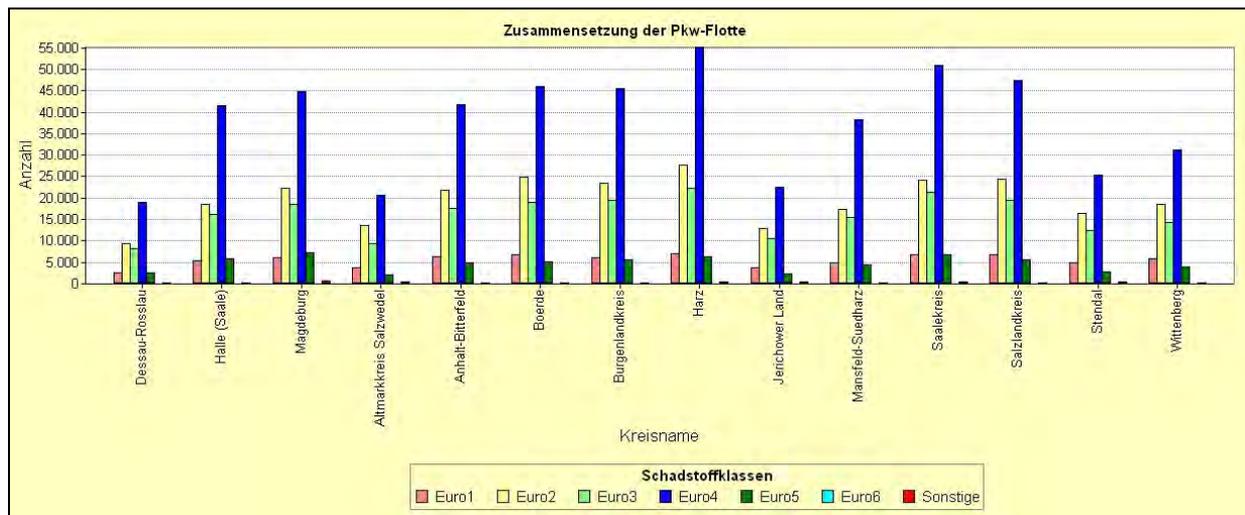


Abbildung 5: Zusammensetzung der jeweiligen Pkw-Flotte nach Schadstoffklassen

Da mittelfristig nicht damit zu rechnen ist, dass die gesamten Fahrleistungen der Kfz-Flotte in der Bundesrepublik signifikant abnehmen, werden sich die Maßnahmen schwerpunktmäßig auf technische Emissionsminderungsmaßnahmen am Kraftfahrzeug konzentrieren. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Entwicklungen der Fahrleistungen für Pkw sowie für die restlichen Kfz.

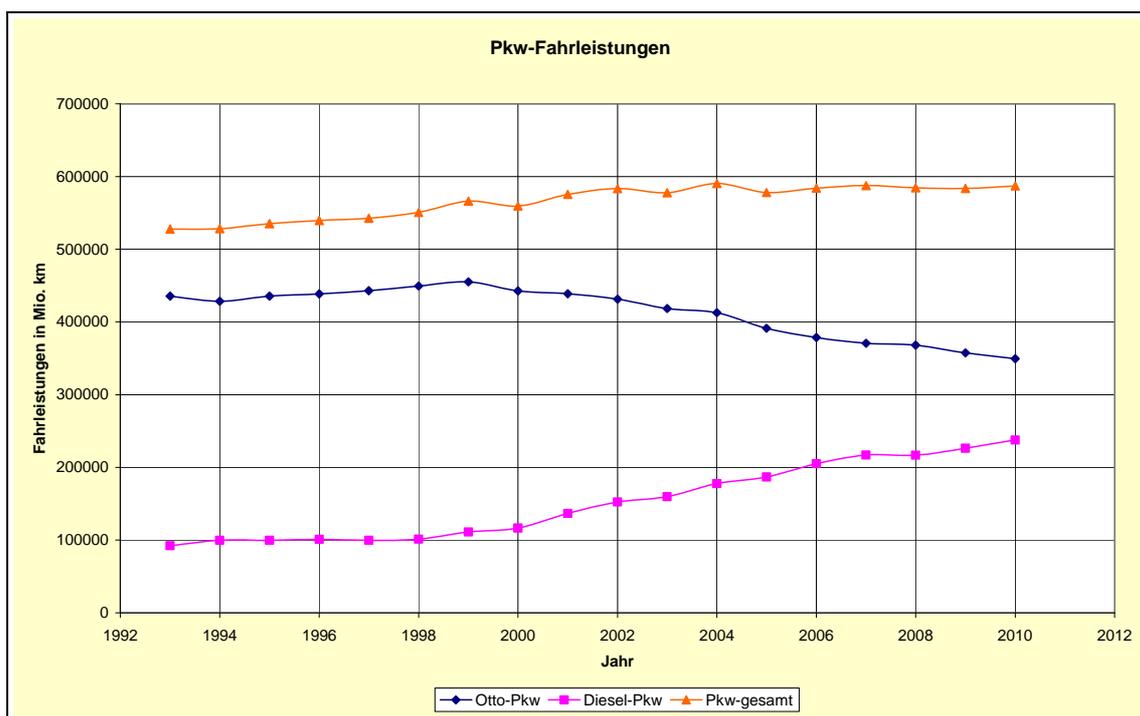


Abbildung 6: Entwicklung der Pkw-Fahrleistungen von 1993–2010 in der Bundesrepublik Deutschland⁶

⁶ Quelle: Verkehr in Zahlen 2011/2012 DVV Media Group GmbH, Hamburg 2011

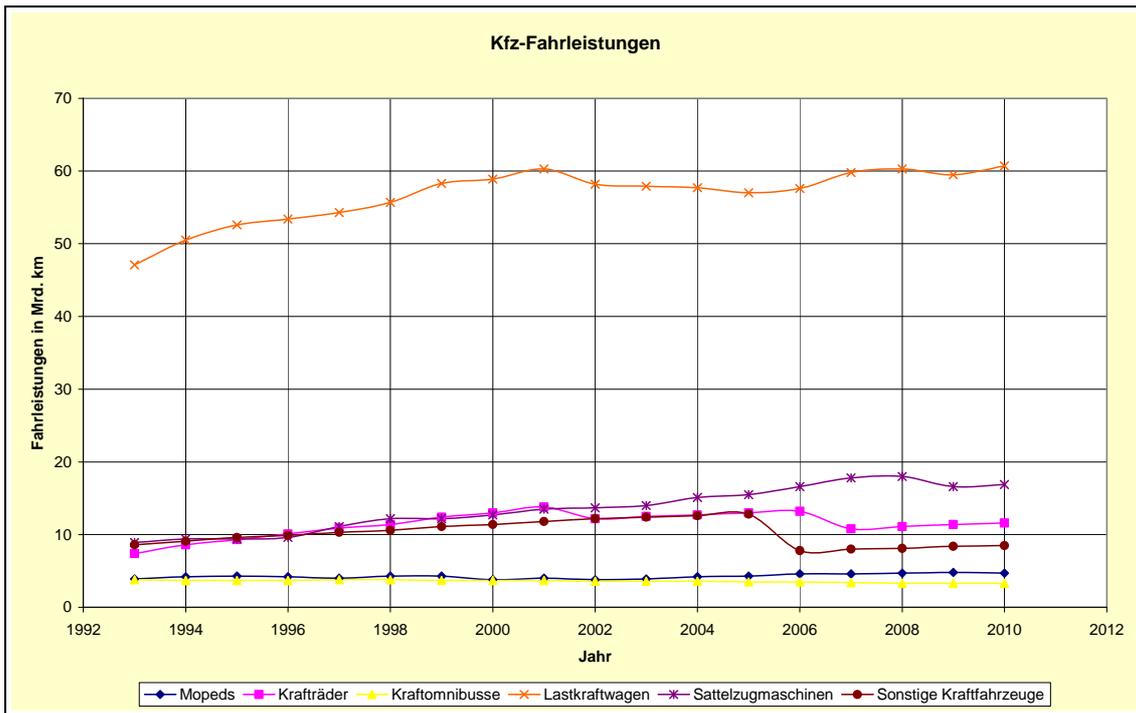


Abbildung 7: Entwicklung der Kfz-Fahrleistungen (außer Pkw) von 1993-2010 in der Bundesrepublik Deutschland⁶

Trotz steigender Fahrleistungen im Verkehrsbereich ist die Entwicklung der Schadstoffemissionen bei den meisten Schadstoffen davon entkoppelt.

Die folgenden Abbildungen zeigen sowohl den Trend der Entwicklung der Schadstoffemissionen des Verkehrs als auch den Trend der Entwicklung der Emissionen aller Emittentengruppen sowie das jeweilige Verhältnis von verkehrsbedingten Emissionen zu den Gesamtemissionen⁷.

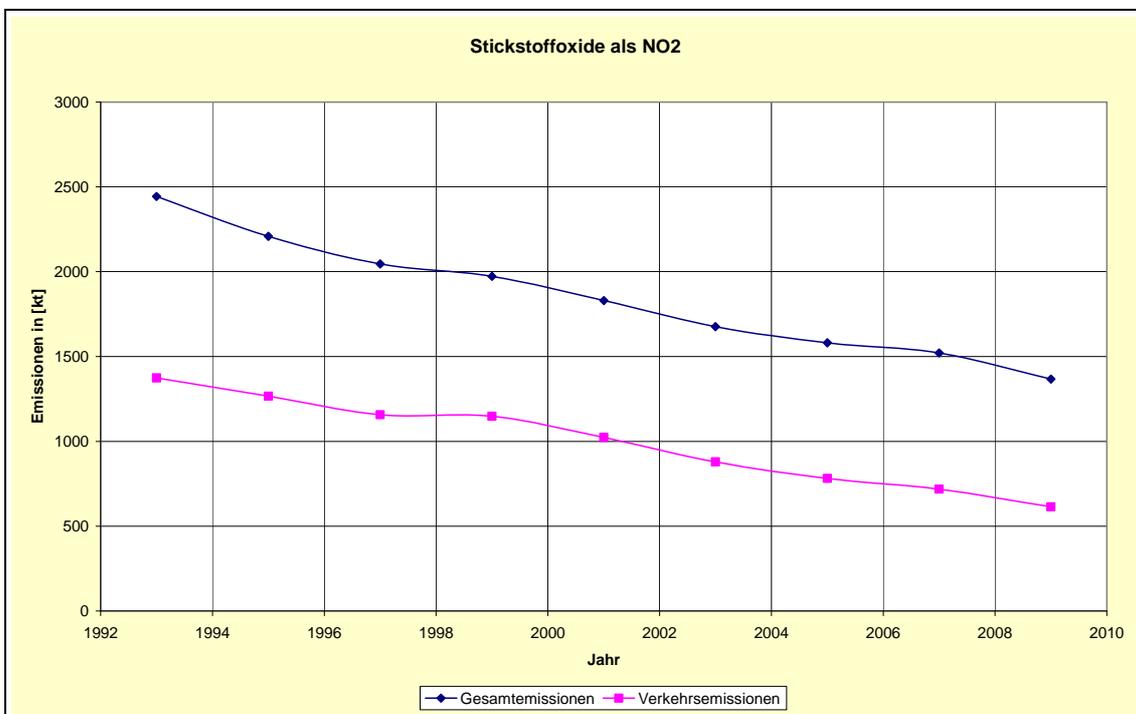


Abbildung 8: Entwicklung der Stickstoffoxidemissionen (als NO₂) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Verkehrssektor

⁷ Quelle: Verkehr in Zahlen 2011/2012 DVV Media Group GmbH, Hamburg 2011

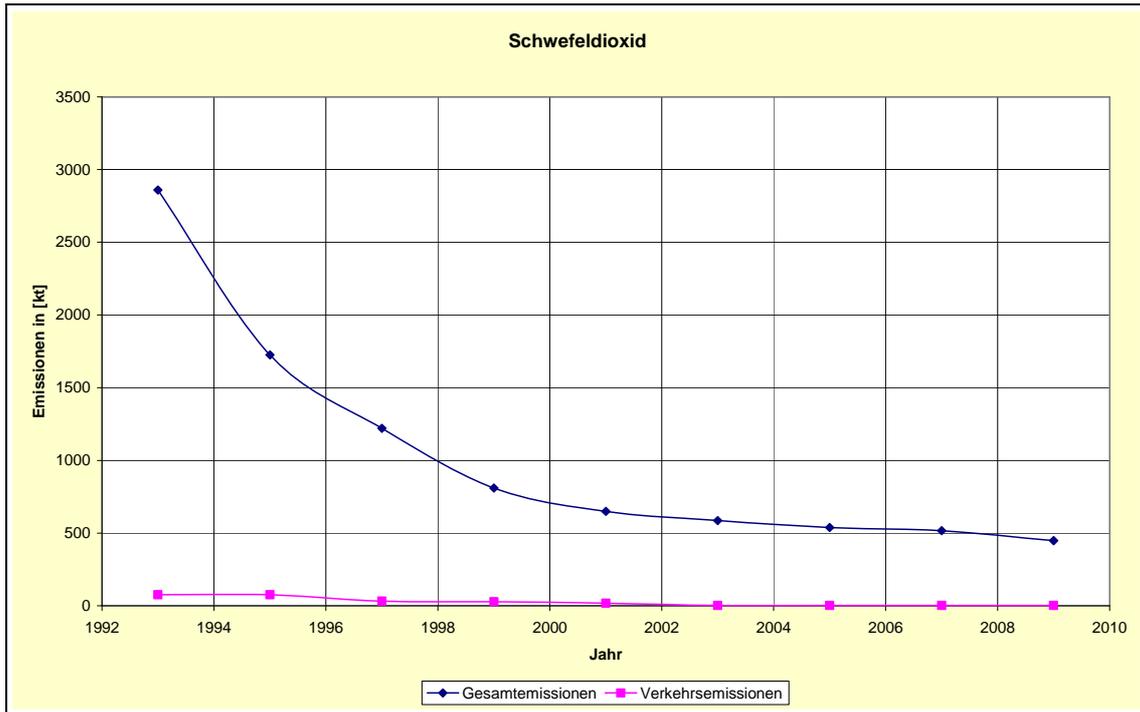


Abbildung 9: Entwicklung der Schwefeldioxidemissionen (SO₂) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Verkehrssektor

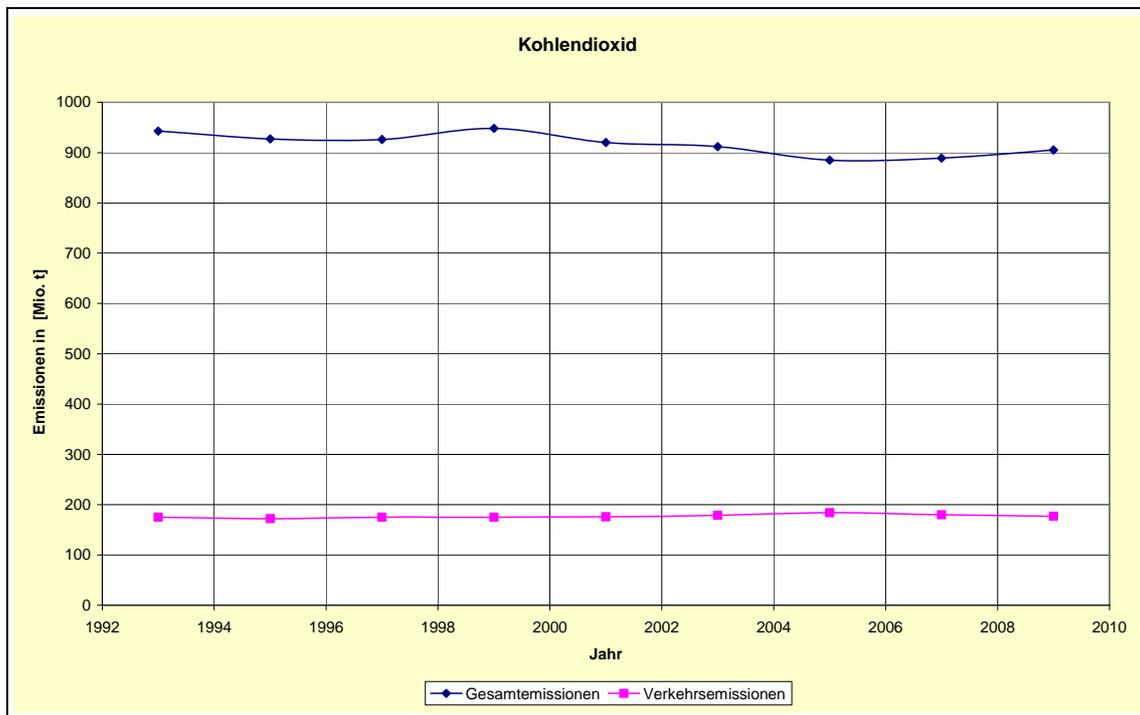


Abbildung 10: Entwicklung der Kohlendioxidemissionen (CO₂) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Verkehrssektor

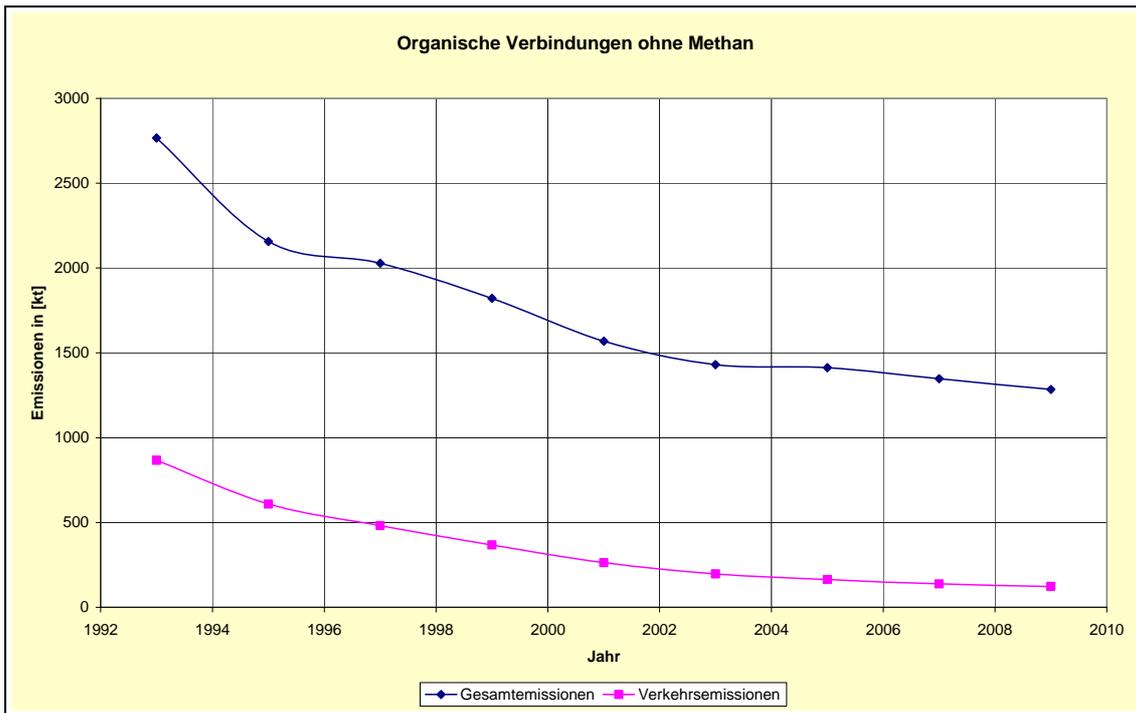


Abbildung 11: Entwicklung der Emissionen organischer Verbindungen ohne Methan (NMHC) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Verkehrssektor

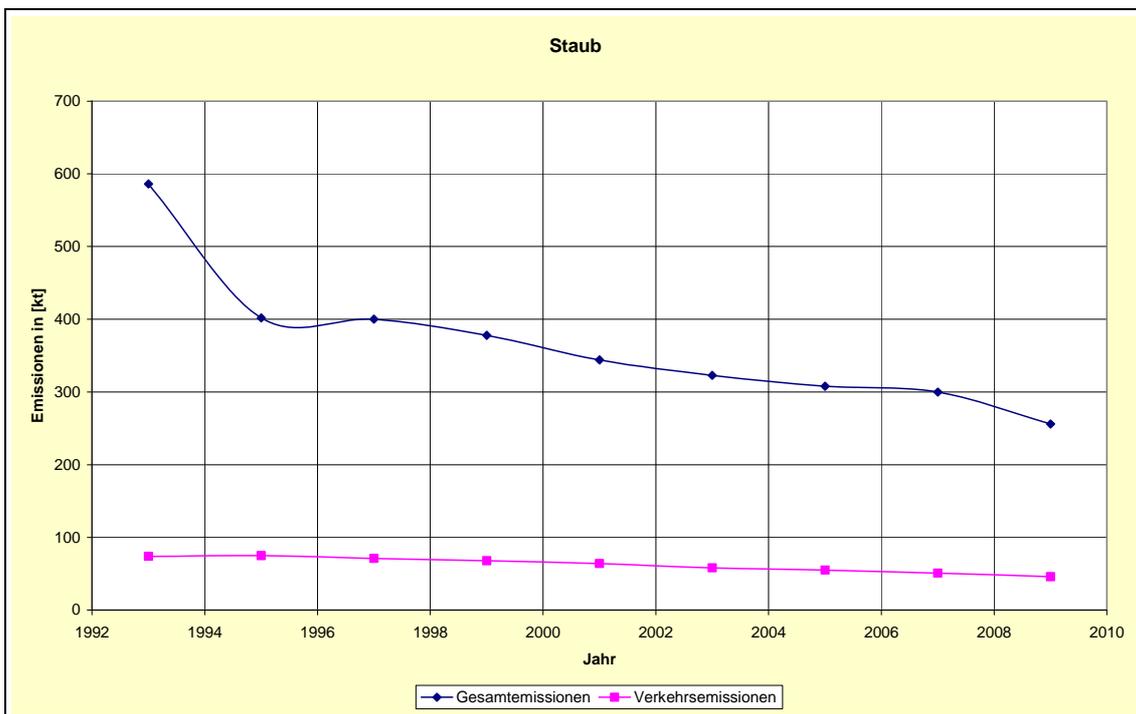


Abbildung 12: Entwicklung der Staubemissionen in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Verkehrssektor

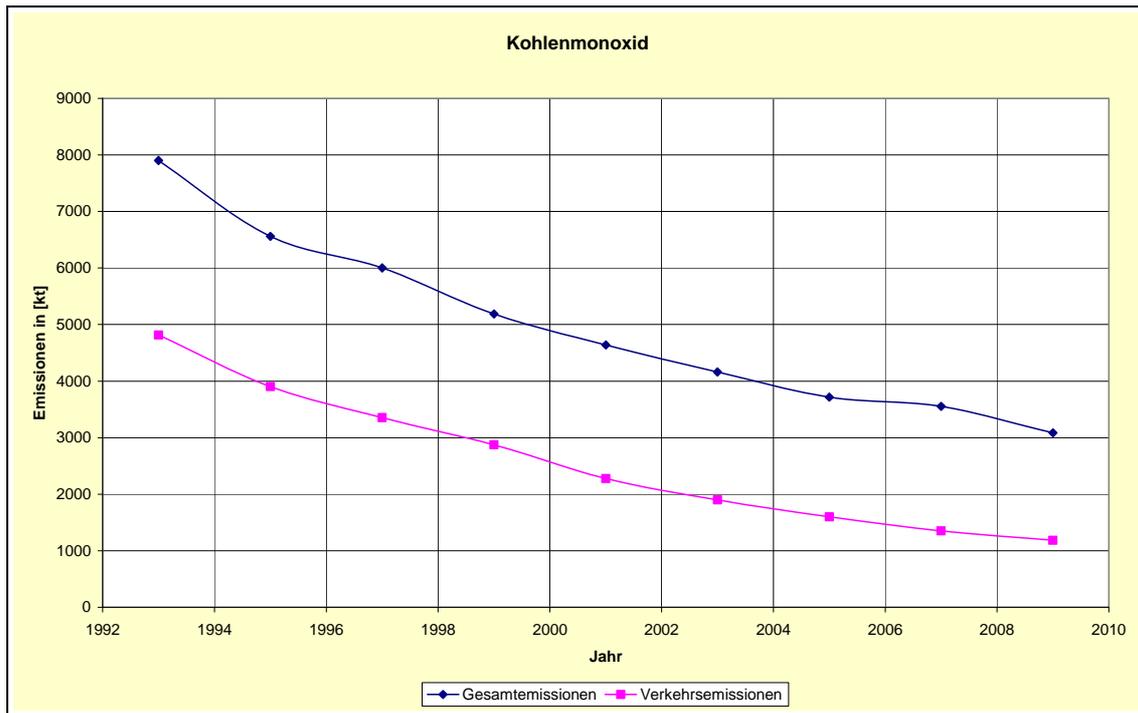


Abbildung 13: Entwicklung der Kohlenmonoxidemissionen (CO) in Deutschland für alle Emittentengruppen und den Verkehrssektor

Insbesondere bei den klimaschädlichen Kohlendioxidemissionen und den gesundheitsschädlichen Feinstaubemissionen des Verkehrssektors sind weitere große Anstrengungen erforderlich, um die Emissionen deutlich zu verringern. An stark befahrenen Straßen in Ballungsgebieten werden überdies häufig die Immissionsgrenzwerte (Jahresmittelwert) für Stickstoffdioxid (NO_2) überschritten. Einen erheblichen Anteil daran haben die gesamten NO_x -Emissionen des Straßenverkehrs, so dass auch hier Handlungsbedarf besteht.

1.4 Luftreinhalteplanung

Mit der Umsetzung der europäischen Rechtsnormen wurden verschärfte Luftqualitätsziele festgelegt, um schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu vermeiden bzw. zu verringern. Ausgangspunkt öffentlicher Diskussionen und Aktivitäten auf dem Gebiet der Luftreinhaltung, wovon alle Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft gleichermaßen betroffen sind, resultiert im Wesentlichen aus der Belastung durch Partikel PM₁₀ und Stickstoffdioxid. Insbesondere in Ballungsräumen und verkehrsdichten Gebieten Sachsen-Anhalts erweist sich die Einhaltung folgender Grenzwerte als problematisch:

Partikel PM₁₀:	Tagesmittelwert von 50 µg/m ³ (zulässig 35 Überschreitungen im Jahr) - gültig ab dem Jahr 2005
Stickstoffdioxid:	Jahresmittelwert von 40 µg/m ³ - gültig ab dem Jahr 2010

Zur Gewährleistung der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte hat der deutsche Gesetzgeber im Bundes-Immissionsschutzgesetz § 47 Instrumentarien in Form von Luftreinhalteplänen und Plänen für kurzfristige Maßnahmen (alte Bezeichnung: Luftreinhalte- und Aktionspläne) festgelegt, die bei der Überschreitung bzw. der Gefahr der Überschreitung von Grenzwertkriterien verursacherbezogene emissionsmindernde Maßnahmen zur kurzfristigen und dauerhaften Reduzierung der Luftschadstoffe beinhalten. Im Land Sachsen-Anhalt sind in den Jahren 2005 und 2006 aufgrund der Überschreitung des Tagesmittelgrenzwertes von Partikel PM₁₀ für die Landeshauptstadt Magdeburg, Halle (Saale), Aschersleben und Lutherstadt Wittenberg Luftreinhalte- und/oder Aktionspläne erstellt und in Kraft gesetzt worden.

Aufgrund der zusätzlichen Grenzwertüberschreitung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂) in der Landeshauptstadt Magdeburg und in Halle (Saale) erfolgte die Fortschreibung der Luftreinhaltepläne für die Ballungsräume Halle und Magdeburg im Jahr 2010 mit anschließender Öffentlichkeitsbeteiligung und der Inkraftsetzung beider Luftreinhaltepläne im Jahr 2011. Zusammenfassende inhaltliche Aussagen zu diesen Plänen sind dem Immissionsschutzbericht des Jahres 2010 zu entnehmen. Derzeit erfolgt die Erarbeitung des Luftreinhalteplanes für Halberstadt.

[Luftreinhalte- und Aktionsplan der Stadt Aschersleben](#)

[Aktionsplan der Lutherstadt Wittenberg](#)

[Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Halle \(Saale\)](#)

[Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Magdeburg](#)

Als wesentliche Maßnahme der Luftreinhaltepläne wurden in Halle und der Landeshauptstadt Magdeburg zum 01.09.2011 Umweltzonen eingeführt. Dabei dürfen in der ersten Stufe nur Fahrzeuge mit grüner oder gelber Schadstoffplakette die Umweltzone befahren. Ab 01.01.2013 folgt die zweite Stufe der Umweltzone, in der nur noch Fahrzeuge mit grüner Schadstoffplakette in der Umweltzone fahren dürfen. Die Umsetzung der Maßnahmen aus den Luftreinhalteplänen wird durch ein Evaluierungskonzept begleitet. Dabei soll sowohl die verkehrstechnische Wirkung durch Flottenanalysen und Verkehrszählungen als auch die Wirkung auf die Luftqualität durch Messungen untersucht werden.

Zuständig für die Erstellung und Fortschreibung der Luftreinhaltepläne ist in Sachsen-Anhalt das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt mit fachlicher Begleitung durch das Landesamt für Umweltschutz und unter Mitwirkung aller potentiell betroffenen Behörden und Einrichtungen (Gemeinde, Landkreis, Straßenverkehrsbehörden), die auch für die Umsetzung der Maßnahmen zuständig sind.

1.5 Klimaschutz

1.5.1 Erneuerbare Energien

Die Vorräte der fossilen Energieträger für die Stromerzeugung wie Braunkohle und Erdgas sind begrenzt und ihr Einsatz zur Energieerzeugung verursacht Treibhausgasemissionen.

Die Substitution fossiler durch erneuerbare Energieträger (EET), die zu einer Minderung der energiebedingten Kohlendioxidemissionen in den Kraftwerken führt, wird durch den stetig gewachsenen Anteil der EET an der Stromerzeugung in Sachsen-Anhalt von 0,1 % im Jahr 1991 auf 36,2 % im Jahr 2010 nachgewiesen.

Das Ziel der Landesregierung im „Klimaschutzprogramm 2020“, bis 2020 einen Anteil der regenerativen Stromerzeugung von 35 % zu erreichen, wurde damit bereits übertroffen.

Die erneuerbaren Energieträger verdrängten die Braunkohle als bisher wichtigsten Energieträger für die Stromerzeugung in Sachsen-Anhalt vom Platz 1.

Die Windenergie verminderte ihren Beitrag zur Stromerzeugung zwar um 1,6 %, lieferte aber mit einem Anteil von 67,1 % den größten Beitrag zur Ökostrombilanz des Landes. Die im Land befindlichen Windenergieanlagen speisten 4,85 Milliarden Kilowattstunden (kWh) in das Stromnetz ein (siehe Abschnitt 1.5.1.1).

Die Biomasse konnte im Jahr 2010 mit 27,4 % des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms beitragen. Das bedeutet einen Zuwachs von 2,2 % zum Vorjahr.

Die Einspeisung von Strom aus Photovoltaikanlagen stieg weiter kontinuierlich an. Mit 245 Millionen kWh (3,4 % umweltfreundlicher Strom) im Jahr 2010 wurde gegenüber 2009 ein überdurchschnittlicher Zuwachs von 122 % erreicht.

Der traditionelle, 1991 einzige erneuerbare Energieträger Wasserkraft, erreichte mit einer Erzeugung von 94 Millionen kWh einen Anteil von 1,3 %.

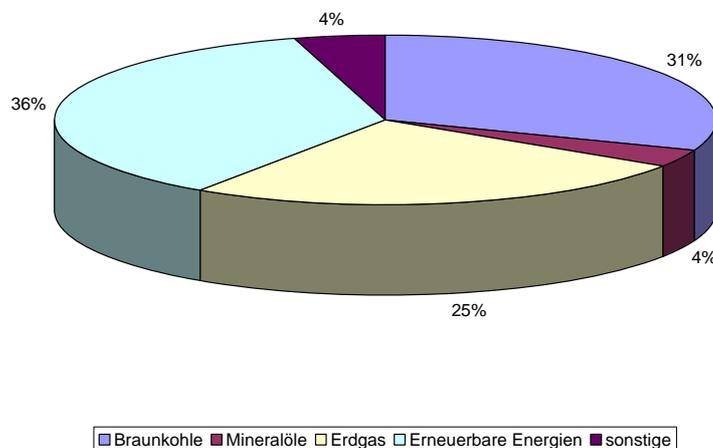
Deponie- und Klärgas leisteten mit 0,9 % bzw. 64 Millionen kWh ebenfalls einen Beitrag zur Ökostrombilanz des Landes.

Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die positive Entwicklung der Nutzung von erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung haben die gesetzlichen Rahmenbedingungen in Deutschland. So geben die festen Vergütungssätze und die vorrangige Abnahme von Strom aus erneuerbaren Energien nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) den Investoren eine hohe Planungssicherheit.

Die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energien senkt die Importabhängigkeit und die damit verbundenen Versorgungsunsicherheiten von konventionellen Energieträgern und erhöht gleichzeitig die Nachhaltigkeit der Stromerzeugung insgesamt.

Der im Jahr 2010 in Sachsen-Anhalt aus erneuerbaren Energien erzeugte Strom ersetzte vergleichsweise den Einsatz von ca. 2 Milliarden m³ Erdgas. Im Bezug auf den Klimaschutz wurde eine Emissionsentlastung von 4 Millionen Tonnen CO₂ erreicht. Der Klimaschutz in Sachsen-Anhalt wird durch viele weitere Maßnahmen wie die Erhöhung des Anteils von KWK an der Stromproduktion auf 31 % (Klimaschutzziel bis 2020 sind 25 %) weiterentwickelt.

(Quelle: Pressemitteilung des Statistischen Landesamtes PM 108/2011 vom 09.12.2011)



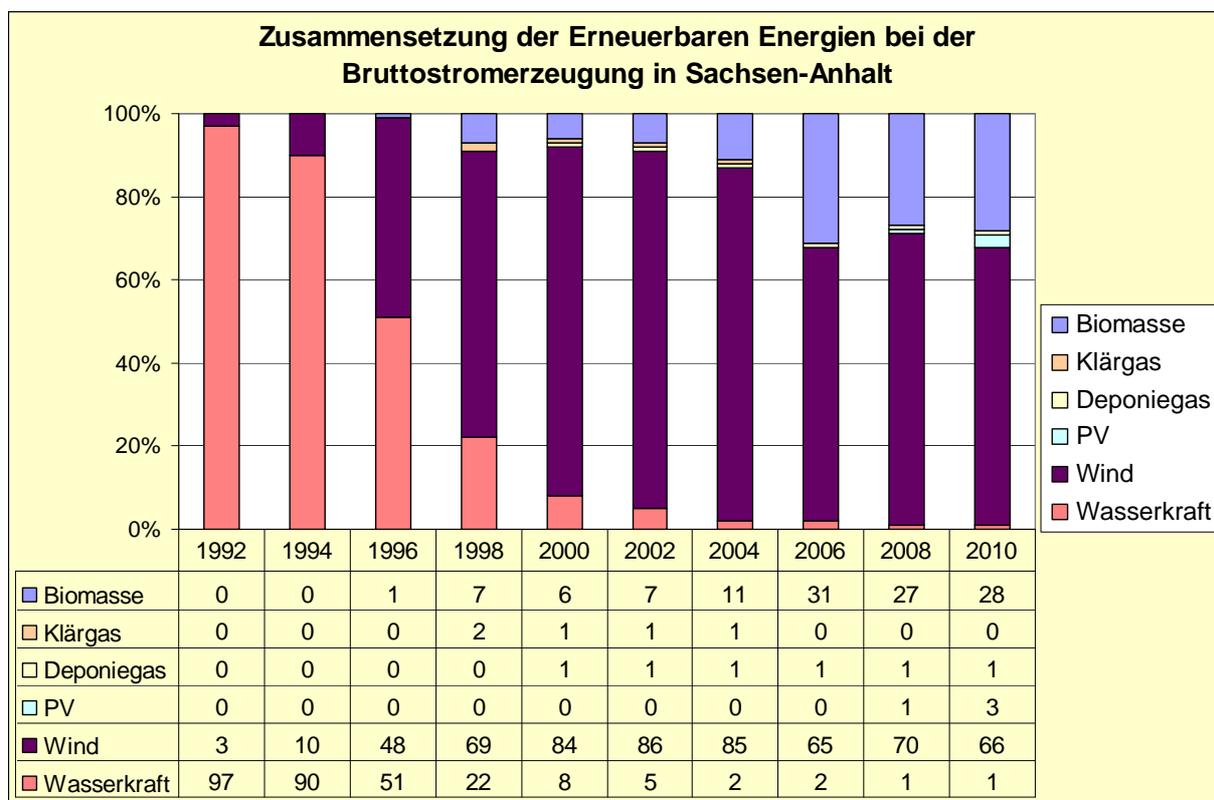
(Datenquelle: Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 25.01.2012)

Abbildung 14: Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2010

Die Übersicht macht den hohen Stellenwert der erneuerbaren Energien bei der Nettostromerzeugung in Sachsen-Anhalt deutlich. Ihr Anteil an der Gesamtstromerzeugung des Landes hat sich über Jahre kontinuierlich erhöht. Den größten Anteil dabei hat nach wie vor die Windkraft mit 4,85 Millionen MWh. Durch eine stete Steigerung in der jüngsten Vergangenheit konnte die Biomasse (Biogas, feste und flüssige biogene Stoffe) im Jahr 2010 mit 2 Millionen MWh zur Stromerzeugung beitragen.

Gegenüber dem Jahr 2009 verringerte sich die gesamte Nettostromerzeugung im Jahr 2010 geringfügig. Die Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien erhöhte sich allerdings gegenüber dem Vorjahr um knapp 3 %. Die Nettostromerzeugung über Photovoltaik stieg weiter an und hat sich im Jahr 2010 gegenüber 2009 mehr als verdoppelt. Sie trägt aber weiterhin nur geringfügig zur Nettostromerzeugung bei.

In Tabelle A 4 werden die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs (PEV) und des Anteils der erneuerbaren Energieträger am PEV in Sachsen-Anhalt seit dem Jahr 1990 und in Tabelle A 5 die Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Sachsen-Anhalt seit dem Jahr 1991 aufgezeigt.



Datenquelle: Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

Abbildung 15: Anteile der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung in Sachsen-Anhalt

Bei der Herstellung von Bioethanol nimmt Sachsen-Anhalt eine führende Position in der Bundesrepublik Deutschland ein.

Im Jahr 2010 wurden in Sachsen-Anhalt nach vorläufigen Ergebnissen des Statistischen Landesamtes wieder mehr Biotreibstoffe hergestellt (Tabelle 4). Gegenüber dem Vorjahr wurde insbesondere die Biodieselproduktion um ca. 30 % gesteigert.

Tabelle 4: Erhebung über Biotreibstoffe ab 2005 in Sachsen-Anhalt

		2005	2006	2007	2008	2009	2010
		Tonnen					
Art und Leistung der Anlagen (Kapazität) insgesamt		605 280	732 320	1 336 240	1 524 173	-	-
davon	Ölmühle	-	-	-	266 200	-	-
	Umesterungsanlage	336 280	397 180	790 900	790 000	718 000	731 250
	Ethanolgewinnungsanlage	-	-	-	467 973	467 173	466 673
Eingesetzte Biomasse insgesamt		715 960	1 287 127	1 381 312	1 673 792	2 244 393	2 528 171
davon	Ölpflanzen	-	-	-	-	-	-
	Pflanzenöle ¹⁾	264 563	283 038	286 018	-	175 872	216 258
	Altspeiseöle/-fette	-	-	-	-	-	-
	Tierische Fette und Fettsäuren	9 278	15 903	18 291	-	-	-
	Glukose oder stärkehaltige Stoffe	-	-	-	1 323 530	1 610 677	1 654 645
Erzeugte Biotreibstoffe insgesamt		382 016	595 670	692 432	609 657	-	-
davon	Biodiesel	-	-	433 329	254 236	3 53 297	459 704
	Bioethanol	-	-	-	351 735	426 798	433 979
	Rapsöl	-	-	-	-	-	-
	Sonstige	-	-	-	-	-	-

¹⁾ Pflanzenöle, die zugekauft wurden und nicht aus der eigenen Ölmühle stammen

Aktualisierung: 02.08.2011

Quelle: Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

1.5.1.1 Windenergienutzung in Sachsen-Anhalt

Der deutsche Windmarkt verzeichnete im Jahr 2011 wieder ein deutliches Wachstum. Nach Angaben des Deutschen Windenergie-Instituts (DEWI) wurden im Jahr 2011 in Deutschland 895 (2010: 754) Windkraftanlagen (WKA) mit einer Leistung von 2.007 MW (2010: 1.551MW) neu installiert. Der Zubau und die installierte Leistung lagen somit deutlich über dem Vorjahresniveau. Insgesamt waren 2011 in Deutschland 22.297 WKA mit einer Gesamtleistung von 29.075 MW am Netz.



Abbildung 16: regionale Verteilung der Windenergieanlagen

Im Land Sachsen-Anhalt waren per 31.12.2011 insgesamt 2.352 Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 3.642 MW am Netz. Damit belegt Sachsen-Anhalt im bundesweiten Vergleich bei der Anzahl der bisher errichteten Anlagen den 5. Platz und bezogen auf die Leistung den 3. Platz.

Hinsichtlich des Anteils der Windenergie am Nettostromverbrauch hat Sachsen-Anhalt seinen Spitzenplatz mit 48% behauptet.

Sachsen-Anhalt hat den bundesweit modernsten Anlagenbestand. Die Durchschnittsleistung liegt bei 1,52MW. Daneben gibt es fast 400 Altanlagen der kW-Klasse, die perspektivisch durch moderne WEA ersetzt werden sollen. (Quelle: Windenergiepotential Sachsen-Anhalt; Bundesverband WindEnergie e.V.)

Tabelle 5: Vergleich der führenden Bundesländer bei der Windenergie

Bundesland Federal State © 2012 DEWI GmbH	Install. Leistung 01.01. – 31.12.11 MW	Install. Leistung Gesamt 31.12.11 MW	Anzahl WEA 01.01. – 31.12.11	Anzahl Gesamt 31.12.11
Niedersachsen	431,05	7.039,42	182	5.501
Brandenburg	181,10	4.600,51	92	3.053
Sachsen-Anhalt	148,90	3.642,31	68	2.352
Schleswig-Holstein	299,78	3.271,19	121	2.705
Nordrhein-Westfalen	159,90	3.070,86	84	2.881
Rheinland-Pfalz	258,00	1.662,63	112	1.177
Mecklenburg-Vorpommern	97,70	1.627,30	38	1.385
Sachsen	33,05	975,82	18	838
Thüringen	48,65	801,33	24	601
Hessen	99,30	687,11	47	665
Bayern	164,52	683,60	75	486
Baden-Württemberg	17,00	486,38	9	378
Bremen	19,50	140,86	9	73
Saarland	15,60	127,00	9	89
Hamburg	3,37	53,40	1	60
Berlin	0,00	2,00	0	1
Nordsee	30,00	155,00	6	31
Ostsee	0,00	48,30	0	21
Gesamt	2.007,42	29.075,02	895	22.297

	Bundesland © 2012 DEWI GmbH	Install. Leistung Gesamt 31.12.11 MW
1	Niedersachsen	7.039,42
2	Brandenburg	4.600,51
3	Sachsen-Anhalt	3.642,31
4	Schleswig-Holstein	3.271,19
5	Nordrhein-Westfalen	3.070,86

	Bundesland © 2012 DEWI GmbH	Install. Leistung 01.01.-31.12.11 MW
1	Niedersachsen	431,05
2	Schleswig-Holstein	299,78
3	Rheinland-Pfalz	258,00
4	Brandenburg	181,00
5	Bayern	164,52

	Bundesland © 2012 DEWI GmbH	Anteil am Netto- stromverbrauch %
1	Sachsen-Anhalt	48,11
2	Brandenburg	47,65
3	Schleswig-Holstein	46,46
4	Mecklenburg-Vorpommern	46,09
5	Niedersachsen	24,95

(Quelle: Status der Windenergienutzung in Deutschland – Stand 31.12.2011 Deutsches Windenergie-Institut)

1.5.1.2 Nutzung der Sonnenenergie in Sachsen-Anhalt

Der Bau von Photovoltaikanlagen hat in Deutschland in den Jahren 2010 und 2011 einen starken Zuwachs erfahren. Grundlage hierfür waren insbesondere die Einspeisevergütungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes sowie die Preisentwicklung für die Photovoltaiktechnik.

In Sachsen-Anhalt wurden im Jahr 2011 3.809 neu gebaute PV-Anlagen mit einer Leistung von 448.1MW_p bei der Bundesnetzagentur registriert. Dabei wurden insbesondere Anlagen mit großer Leistung errichtet.

Entwicklung der PV-Installationen

jährlich neu installierte Leistung in MWp seit 2000



Abbildung 17: Entwicklung der Photovoltaikinstallationen in Deutschland

Neu installierte Leistung nach Bundesländern

Januar - Dezember 2011: 7.485 MWp

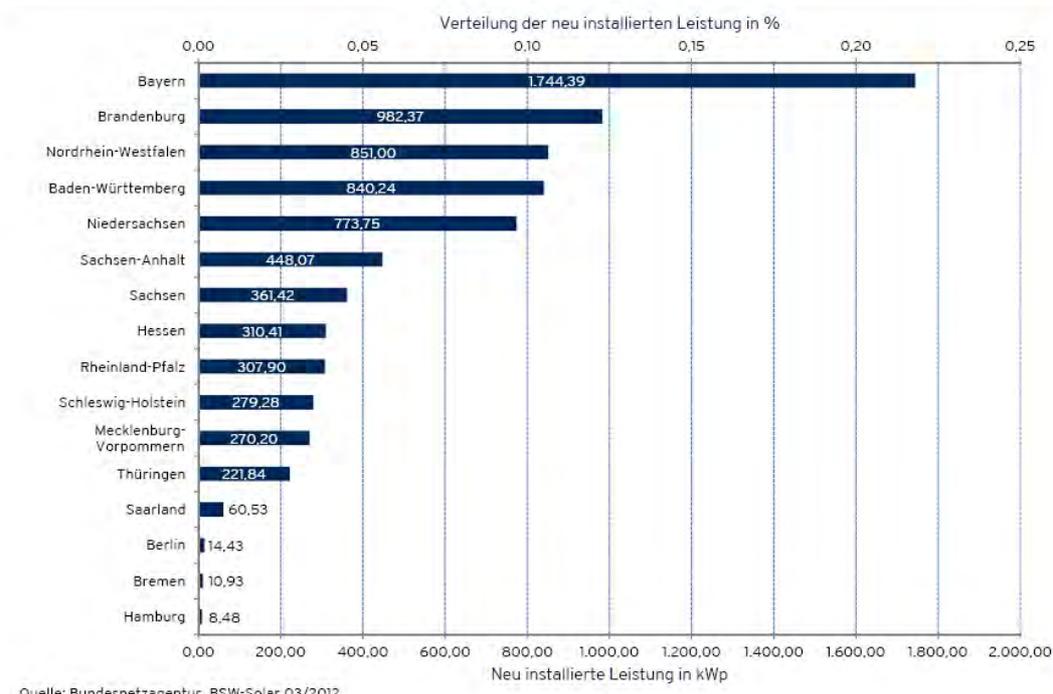
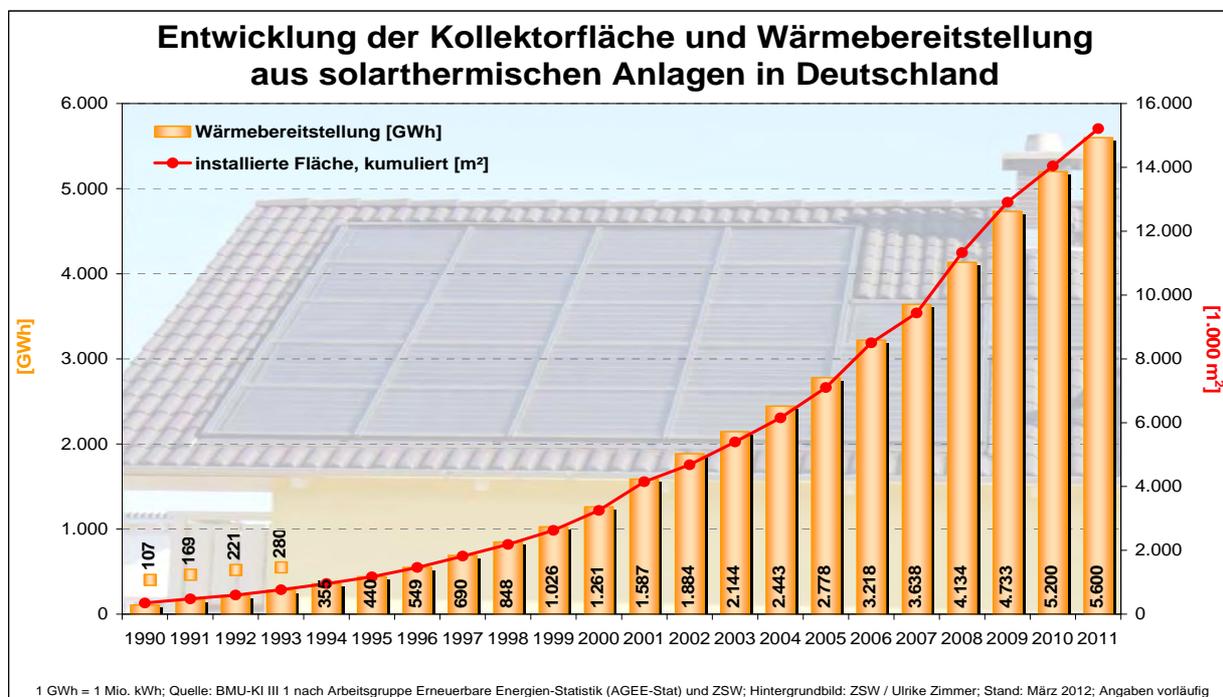


Abbildung 18: neu installierte Photovoltaikanlagen nach Bundesländern



Quelle: BMU, Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (2011) und ZSW, Hintergrundbild ZSW / Ulrike Zimmer

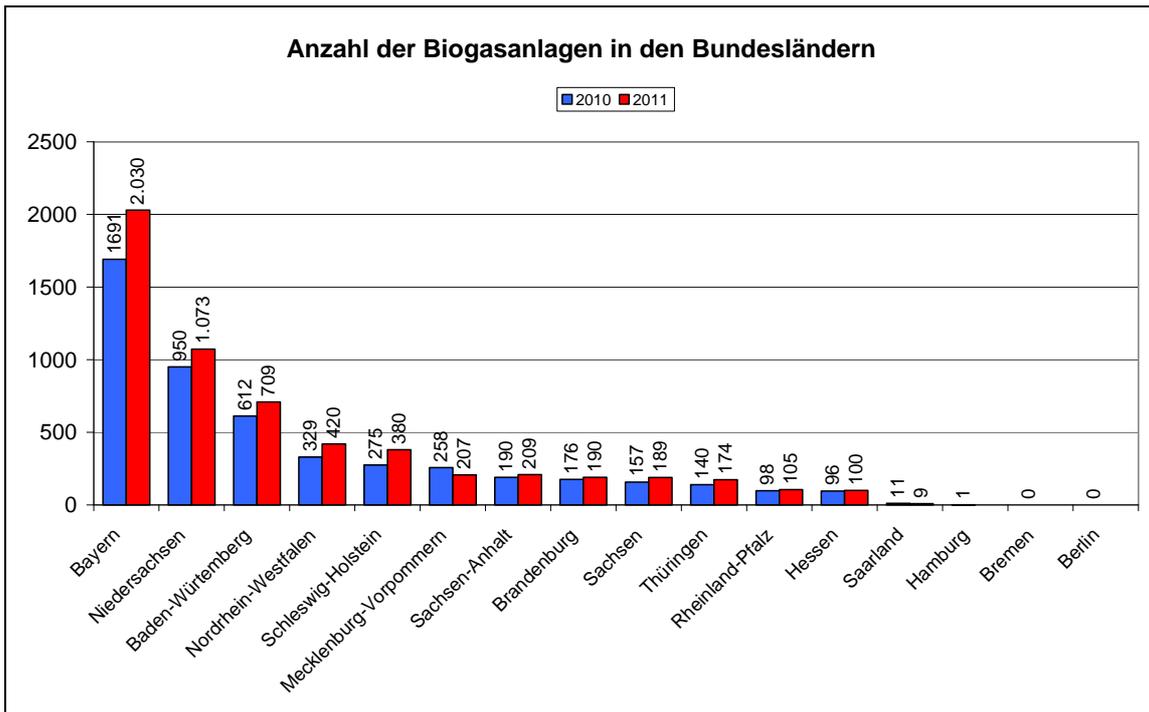
Abbildung 19: Entwicklung der solarthermischen Anlagen in Deutschland

Der stetige Anstieg bei der Nutzung der Sonnenenergie für die Wärmebereitstellung setzte sich auch im Jahr 2011 fort.

1.5.1.3 Biogasanlagen

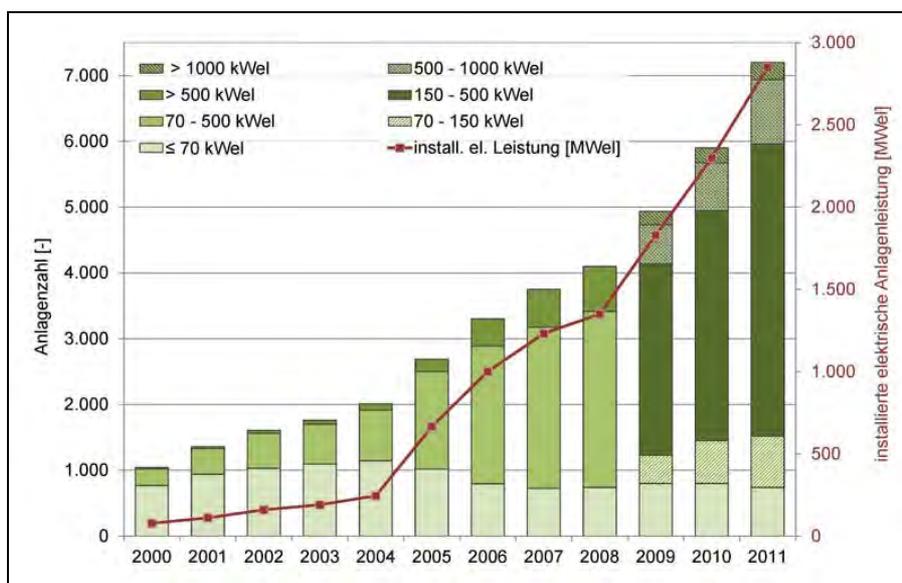
Nach Erhebungen des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ) waren Ende 2011 in Deutschland rund 7.200 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Anlagenleistung von ca. 2.850 MWel in Betrieb. Mit insgesamt rund 1.300 Biogasanlagen und einer installierten Anlagenleistung von 550 MWel konnte der Anlagenzubau im vergangenen Jahr gegenüber den Vorjahren nochmals gesteigert werden. Insbesondere in Bayern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein gingen im Jahr 2011 viele Biogasanlagen in Betrieb. Den größten Beitrag zur Biogaserzeugung in Deutschland leisten nach wie vor die Bundesländer Bayern, Niedersachsen und Baden-Württemberg. Sie stellen insgesamt mehr als die Hälfte des Biogasanlagenbestandes (hinsichtlich Anlagenzahl und installierter Anlagenleistung) in Deutschland.

(Quelle: Pressemitteilung des Deutschen Biomasseforschungszentrums 19.04.2012)



Quelle: Deutsches Biomasseforschungszentrum, Agrarzeitung Nr.15, (2011)

Abbildung 20: Anzahl der Biogasanlagen in den Bundesländern



Quelle: Pressemitteilung des Deutschen Biomasseforschungszentrums 19.04.2012

Abbildung 21: Entwicklung der Anzahl und installierten Leistung von Biogasanlagen in Deutschland

Die Ergebnisse einer aktuellen Betreiberbefragung des DBFZ zeigen, dass im Jahr 2011 rund 82 % der Energiebereitstellung in Biogasanlagen auf den Einsatz nachwachsender Rohstoffe zurückzuführen ist. Beim Einsatz nachwachsender Rohstoffe dominiert der Einsatz von Maissilage mit einem Anteil von rund 79 % (bezogen auf die eingesetzte Masse). Der Einsatz von tierischen Exkrementen in Biogasanlagen – massebezogen etwa 43 % des Substrateinsatzes – macht etwa 11 % der Energiebereitstellung aus Bio-gas aus.

1.5.2 Treibhausgas-Emissionshandel 2010

Zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen wurde im Dezember 1997 ein Zusatzprotokoll, das so genannte Kyoto-Protokoll, beschlossen. In diesem Protokoll sind für eine Reihe von Staaten erstmals verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen festgeschrieben worden. Da die Freisetzung von Treibhausgasen hauptverantwortlich für die globale Erderwärmung ist, dient das Kyoto-Protokoll direkt dem Klimaschutz. Im Kyoto-Protokoll verpflichtete sich die Europäische Gemeinschaft (EG) bis 2012 zu einer Minderung ihrer Treibhausgasemissionen um 8 % gegenüber dem Jahr 1990. Innerhalb der EG einigte man sich dann auf eine Lastenverteilung. Danach muss die Bundesrepublik Deutschland ihre Emissionen von Treibhausgasen um 21 % reduzieren. Ein Hauptinstrument zur Erreichung dieser Zielsetzung bildet der seit 2005 in der Gemeinschaft eingeführte Handel mit Emissionsberechtigungen für Treibhausgase (Emissionsrechtehandel). Der Emissionsrechtehandel erstreckt sich auf große Industrieanlagen, in denen bestimmte (industrielle) Tätigkeiten, wie beispielsweise die Erzeugung von Strom und Wärme, die Raffination von Erdöl, das Erschmelzen von Roheisen oder Stahl, die Herstellung von Zement, Kalk, Glas, Mineralfasern, keramischen Erzeugnissen, Zellstoff, Papier oder Propylen, Ethylen und Ruß, durchgeführt werden.

Die gesetzlichen Vorschriften für den Handel mit Emissionsberechtigungen gelten jeweils für einen bestimmten Zeitraum, die so genannte Handelsperiode. Die erste Periode verlief von 2005 bis 2007. Gegenwärtig befindet sich der Emissionsrechtehandel in der zweiten Handelsperiode, die 2012 endet.

Gestützt auf Vorschriften des Europäischen Parlaments und des Rates sind für die zweite Handelsperiode das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz⁸ (TEHG), das Zuteilungsgesetz 2012⁹ (ZuG 2012) sowie die Zuteilungsverordnung 2012¹⁰ (ZuV 2012) die bestimmenden Rechtsgrundlagen.

Die Betreiber von Anlagen, die dem Emissionsrechtehandel unterliegen, erhalten, ausgehend von einer festgelegten Emissionsobergrenze, so genannte Emissionsberechtigungen zugeteilt. Diese Berechtigungen stellen die Befugnis zur Emission einer bestimmten Menge an Treibhausgasen dar. Für jedes Kalenderjahr müssen dann Emissionsberechtigungen in Höhe der tatsächlichen Emissionen zurückgegeben werden. Sollte eine Anlage weniger emittiert haben als es die zugewiesenen Berechtigungen gestatten, kann mit den überschüssigen Emissionsberechtigungen gehandelt werden. Der Emissionsrechtehandel umfasste aber auch den Zukauf von Berechtigungen dann, wenn eine Anlage mehr Treibhausgas emittiert hat, als ihr Emissionsberechtigungen zur Verfügung stehen. Im Ergebnis findet der Klimaschutz somit dort statt, wo er zu den geringsten Kosten verwirklicht werden kann.

Vom TEHG wird Kohlendioxid (CO₂) als Treibhausgas erfasst. Die Betreiber von Anlagen, die am Emissionshandel beteiligt sind, müssen nach Ablauf jedes Kalenderjahres bei der zuständigen Behörde einen Emissionsbericht abgeben, in dem die emittierten CO₂-Mengen dargestellt und nachgewiesen werden. Nach Auswertung dieser Emissionsberichte ergibt sich für das Jahr 2010 folgende Situation: In Sachsen-Anhalt waren insgesamt 82 Anlagen am Emissionshandel beteiligt. Davon gehörten 56 Anlagen (68 %) zum Sektor Energieerzeugung und 26 Anlagen (32 %) zum Sektor der sonstigen Industrien. Der Tabelle 6 ist die Beteiligung der Anlagen nach Sektoren für die Jahre 2006 bis 2010 zu entnehmen. Die Veränderungen gegenüber der ersten Handelsperiode (2005 bis 2007) erklären sich aus der Erweiterung des Kreises der dem Emissionsrechtehandel unterliegenden Tätigkeiten, der Absenkung der FWL unter 20 MW bei einigen Anlagen der Energiewirtschaft (dadurch entfällt die Emissionshandlungspflicht) und einer Anpassung der in den Anlagen ausgeübten Tätigkeiten an die im TEHG vorgegebene Tätigkeitsmerkmale und auch die Inbetriebnahme neuer Anlagen.

⁸ Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz - TEHG vom 8. Juli 2004 (BGBl. I S. 1578), zuletzt geändert durch Art. 9 des Gesetzes vom 11.8.2010 (BGBl. I S. 1163)

⁹ Zuteilungsgesetz 2012 - ZuG vom 7. August 2007 (BGBl. I S. 1788)

¹⁰ Zuteilungsverordnung 2012 – ZuV vom 13. August 2007 (BGBl. I S. 1941)

Tabelle 6: Anzahl der emissionshandelspflichtigen Anlagen Sachsen-Anhalts nach Jahren

	2006	2007	2008	2009	2010
Anzahl emissionshandelspflichtiger Anlagen:	80	80	78	79	82
davon Anlagen der Energiewirtschaft:	61	61	55	55	56
davon Industrieanlagen:	19	19	23	24	26
davon nach Branchen:					
Raffinerie	1	1	2	2	2
Zement	2	2	2	2	2
Kalk	7	7	10	10	10
Glas, Glasfasern	3	3	3	4	6
Mineralfaser			1	1	1
Keramik	3	3	2	2	2
Zellstoff	1	1	1	1	1
Papier	2	2	2	2	2

Bezogen auf alle in Deutschland dem Emissionsrechtehandel unterliegenden Anlagen besitzt Sachsen-Anhalt nur einen Anteil von etwas über 4 %. Aus der Abbildung 22 ist die Anzahl der am Treibhausgas-Emissionshandel teilnehmenden Anlagen der einzelnen Bundesländer zu entnehmen.

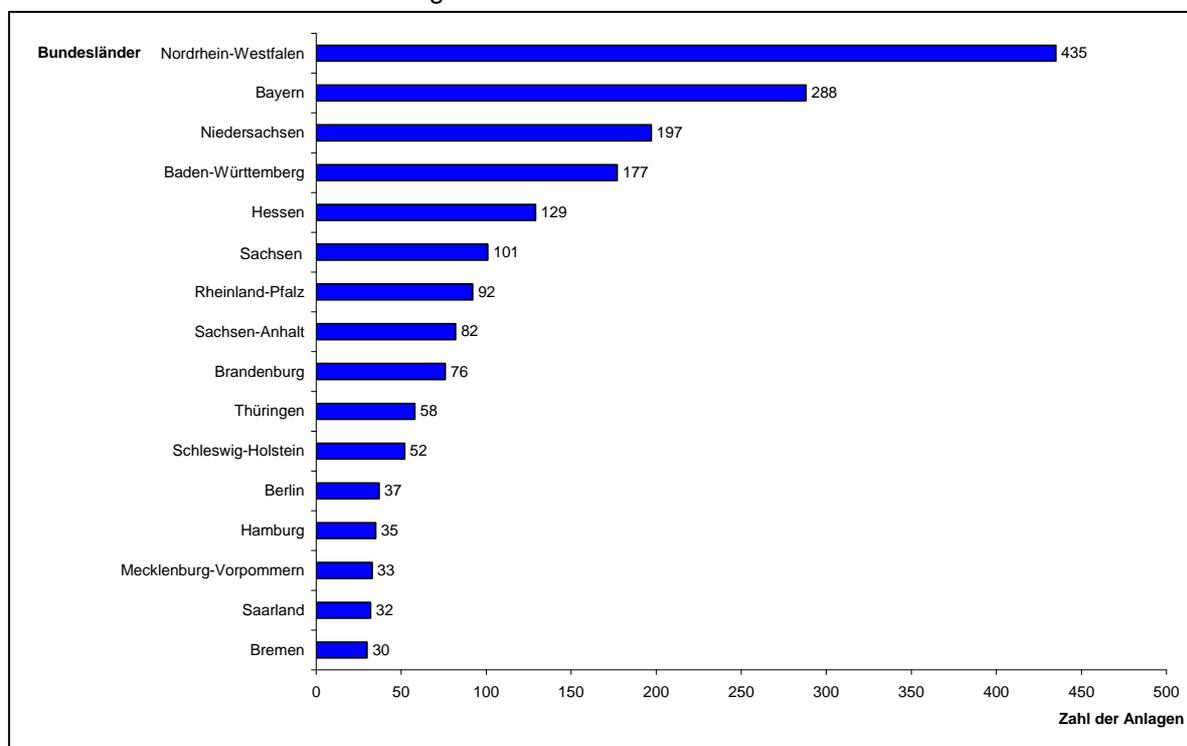


Abbildung 22: Anzahl emissionshandelspflichtiger Anlagen nach Bundesländern im Jahr 2010

Aus allen Anlagen, die in Sachsen-Anhalt eine Verpflichtung zum Emissionsrechtehandel haben, wurden im Jahr 2010 knapp 17,8 Mio. Tonnen (t) CO₂ emittiert. Damit haben sich die Emissionen gegenüber dem Vorjahr leicht um 0,709 Mio. t (3,8 %) verringert. Im Wesentlichen resultiert diese Abnahme aus einem revisionsbedingten Anlagenstillstand eines Hauptemittenten.

Die Verteilung der Emissionen auf die einzelnen Jahre und Sektoren kann der Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7: Treibhausgasemissionen (CO₂) insgesamt und nach Sektoren in Sachsen-Anhalt 2006 bis 2010

		2006	2007	2008	2009	2010
CO ₂ -Emissionen (Gesamt)	Mio. t	19,037	19,176	19,296	18,497	17,792
davon im Sektor Energie	Mio. t	13,778	13,340	13,492	13,015	12,192
davon Sektor übrige Industrien	Mio. t	5,259	5,836	5,804	5,482	5,600

Wie den Daten in der Tabelle 7 zu entnehmen ist, fielen 2010 etwas mehr als zwei Drittel (68,5 %) der CO₂-Emissionen auf den Energiesektor und 31,5 % auf den Sektor der sonstigen Industrien. Das Verhältnis der sektoralen CO₂-Emissionen entspricht, wie auch in den Jahren zuvor schon, ziemlich genau dem Verhältnis der Anlagenanzahl in beiden Sektoren.

Der größte Emittent in Sachsen-Anhalt ist ein Braunkohlekraftwerk mit einem CO₂-Ausstoß von 5,118 Mio. t. Allein diese Anlage besitzt damit einen Anteil von knapp 29 % an der in Sachsen-Anhalt insgesamt emittierten CO₂-Menge. Diese entspricht fast der CO₂-Menge, die der gesamte sonstige Industriesektor frei setzt.

Die Anlage mit den zweithöchsten Emissionen ist eine Mineralö Raffinerie mit 2,015 Mio. t. Diese Anlage hat 36 % der gesamten, im Sektor sonstige Industrien, frei gesetzten Treibhausgase emittiert.

Weitere Anlagen mit hohen CO₂-Emissionen sind drei von einem in Mitteldeutschland tätigen Braunkohlenabbau-Unternehmen betriebene Kraftwerke mit 2,024 Mio. t, zwei Zementwerke mit zusammen 1,467 Mio. t sowie ein mit der genannten Mineralö Raffinerie im Verbund stehendes Kraftwerk mit 0,937 Mio. t. Drei im Harz ansässige Kalkwerke haben mit 7 Anlagen insgesamt 0,898 Mio. t CO₂ emittiert. Dagegen betragen die CO₂-Emissionen von fünf Anlagen zur Herstellung von Glas und zwei Anlagen zur Herstellung von Dämmstoffen zusammen 0,561 Mio. t. In der Abbildung 23 ist die prozentuale Verteilung der CO₂-Emissionen aller am Emissionsrechtehandel in Sachsen-Anhalt beteiligten Anlagen, geordnet nach Tätigkeiten, für das Jahr 2010 dargestellt.

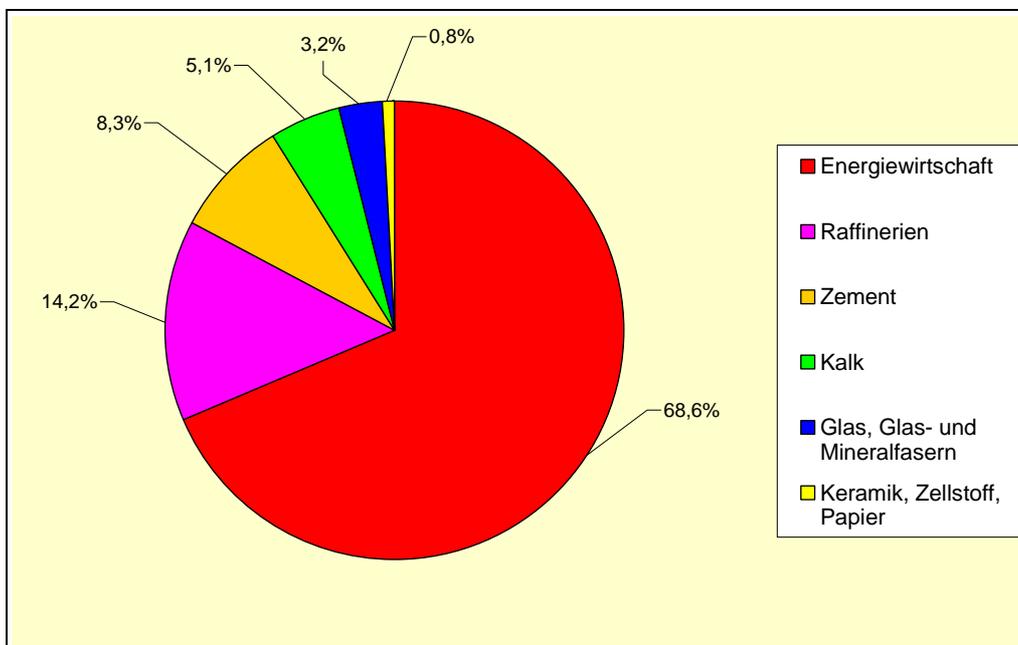


Abbildung 23: Tätigkeitsbezogene Verteilung der CO₂-Emissionen aller emissionshandelspflichtigen Anlagen Sachsens-Anhalts 2010

1.6 Emissionsmessungen

Im Jahr 2011 (Stand der Berichterstattung: 31.05.2012) wurden im Land Sachsen-Anhalt an 728 Emissionsquellen in 394 Anlagen erstmalige und wiederkehrende Emissionsermittlungen sowie die zur Erlangung einer behördlich ausgestellten Bescheinigung über die Einhaltung des Formaldehyd-Grenzwertes bei Biogas-Verbrennungsmotoranlagen nach §27 Abs. 5 und §66 Abs.1 Nr. 4a des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2009) erforderlichen Emissionsermittlungen durch private Messinstitute (so genannte nach § 26 BImSchG bekannt gegebene Stellen) durchgeführt. Die Anlagen, an denen diese Emissionsermittlungen erfolgten, sind technologiebezogen in der Spalte „Einzelmessungen“ in der Tabelle A 6 aufgelistet. Darüber hinaus konnten insgesamt 115 Ermittlungsberichte, für die Messpläne mit einer für das Jahr 2011 geplanten Messdurchführung eingereicht worden waren, nicht ausgewertet werden, da die betreffenden Ermittlungsberichte zum Zeitpunkt dieser Berichterstattung dem LAU durch die zuständigen Überwachungsbehörden noch nicht übermittelt worden sind oder weil die Ermittlungen nicht stattgefunden haben. Damit standen Messberichte von nahezu einem Fünftel aller für das Berichtsjahr 2011 eingereichten Messpläne für die nachfolgenden statistischen Erhebungen nicht zur Verfügung.

Trotz der, wie in den letzten Jahren, großen Anzahl ausstehender Berichte (2007: 96 ausstehende Berichte; 2008: 111; 2009: 153; 2010: 156) ist die Anzahl der durchgeführten Einzelmessungen (erstmalige und wiederkehrende Messungen sowie Bonusmessungen nach EEG) gegenüber den Vorjahren stark angestiegen. An der Zunahme um immerhin 45 % gegenüber 2010 haben die Emissionsermittlungen nach § 27 Abs. 5 und § 66 Abs.1 Nr. 4a des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG 2009) für die Bescheinigung über die Einhaltung des Formaldehyd-Grenzwertes bei Biogas-Verbrennungsmotoranlagen den größten Anteil. In Abbildung 24 ist die Anzahl der seit 1991 durchgeführten quellenbezogenen Einzelmessungen auf Grundlage der im LAU vorliegenden Berichte dargestellt.

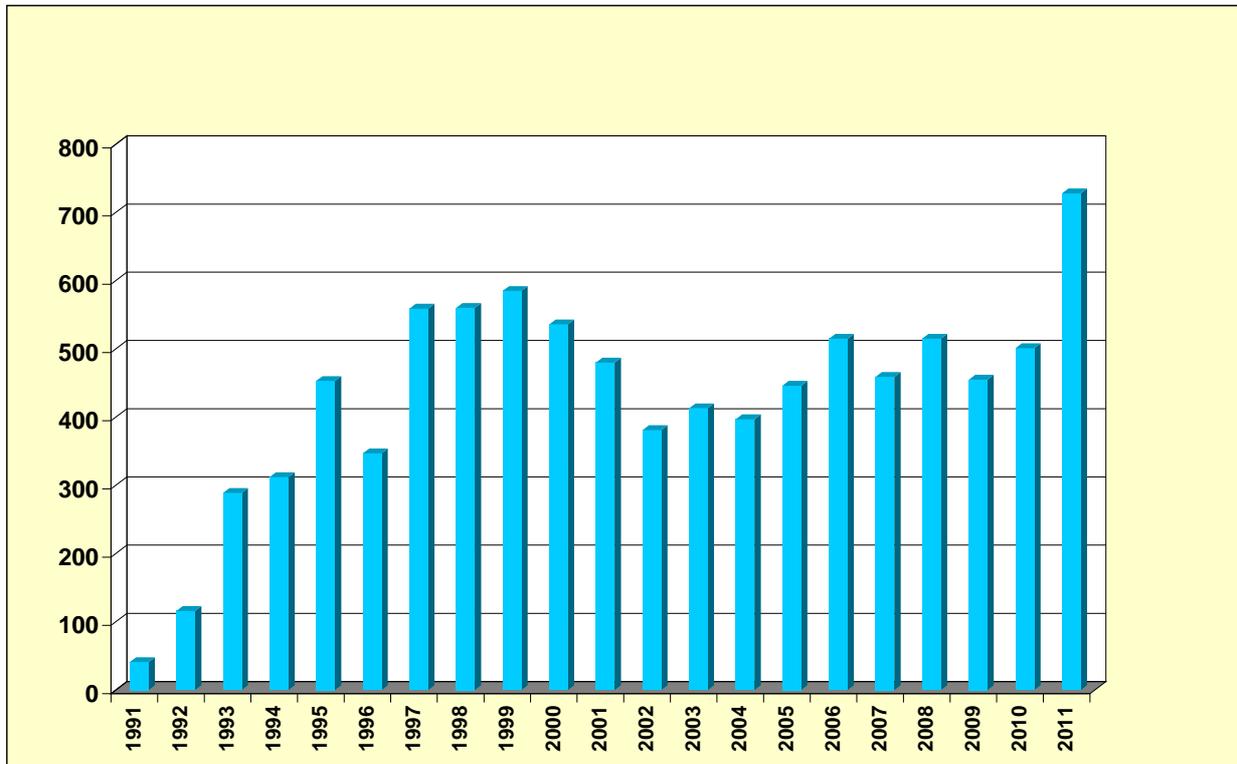


Abbildung 24: Anzahl quellenbezogener Ermittlungen der Emissionen von Luftschadstoffen im Jahresvergleich

Bei den im Jahr 2011 durchgeführten quellenbezogenen Ermittlungen durch Einzelmessungen handelt es sich um Emissionsmessungen an einer Vielzahl unterschiedlicher Anlagentypen. Sie sind zu einem großen Teil dem Bereich Wärmeerzeugung sowie den Bereichen Verwertung und Beseitigung von Abfällen und chemische Erzeugnisse zuzuordnen. Mehr als 40 % der Anlagen, an denen Einzelmessungen erfolgten, sind Biogas-Verbrennungsmotoranlagen. Darunter fallen auch Biogasanlagen, die keiner immissionsschutzrechtlichen, sondern lediglich einer baurechtlichen Genehmigung bedürfen (Abbildung 25).

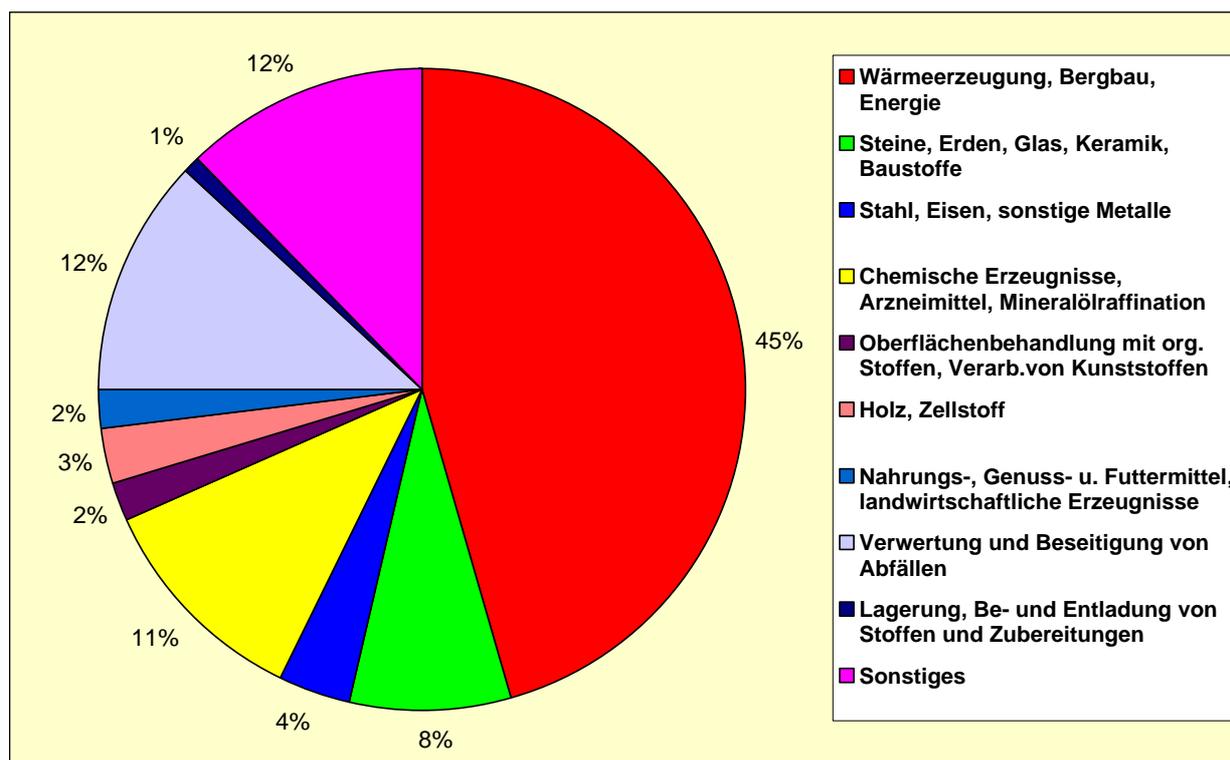


Abbildung 25: Emissionsermittlungen an Anlagen nach 4. BImSchV

Im Jahr 2011 wurden nach den dem LAU vorliegenden Berichten durch bekannt gegebene Stellen an 38 Anlagen mit 63 Emissionsquellen Kalibrierungen fest eingebauter automatischer Emissionsmeseinrichtungen (siehe Spalte „Kalibrierungen“ in Tabelle A 6 und Abbildung 26) durchgeführt. An 166 Quellen (99 Anlagen) erfolgten Funktionsprüfungen von Messeinrichtungen sowie Auswerteeinrichtungen (siehe Spalte „Funktionsprüfungen“ in Tabelle A 6 und Abbildung 26).

Alle Ermittlungsberichte im vom Gesetzgeber geregelten Bereich sind entsprechend den bundeseinheitlichen und in Sachsen-Anhalt vorgeschriebenen Musterberichten über die Durchführung von Emissionsmessungen bzw. von Funktionsprüfungen/Kalibrierungen abzufassen und werden nach deren Eingang im LAU erfasst.

Diese Erfassung beinhaltet u. a. Angaben zur Anlage (Standort, Betreiber, Zuordnung entsprechend 4. BImSchV), zur Messung (Messanlass, durchführende Stelle) sowie zur Überwachung der Tätigkeit der Messstellen durch die Behörden (Forderungen zu Nachbesserungen von Messplänen oder Messberichten, Nachmessungen, Ergebnisse von Vor-Ort-Kontrollen der Messtätigkeit).

Neben der Berichtsprüfung durch die zuständige Überwachungsbehörde, ob mit der Ermittlung der Messanordnung entsprochen wurde und die jeweiligen Emissionsbegrenzungen eingehalten sind, erfolgt durch das LAU stichprobenartig oder auf Anforderung eine Begutachtung von Messplänen und Messberichten hinsichtlich Messdurchführung, angewandter Messverfahren sowie Einhaltung des technischen Regelwerkes und der bundeseinheitlichen Praxis bei der Überwachung der Emissionen. Im Ergebnis dieser Prüfung musste festgestellt werden, dass immerhin ca. 1/3 der 2011 durch das LAU geprüften 43 Messberichte sowie 40 Messpläne in mehr oder minder schwerwiegenden Punkten nicht den Anforderungen des technischen Regelwerkes oder der Messaufgabe entsprachen. Viele der festgestellten Mängel waren geringfügig hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Messergebnisse. Ihre Beseitigung konnte deshalb auf direktem Wege mit dem betreffenden Messinstitut geklärt werden. Im Falle gravierender Mängel wurden Nachbesserungen der Berichte bzw. Pläne notwendig. Wiederholungsmessungen waren nicht erforderlich.

Es ist festzustellen, dass die Quote der Beanstandungen von geprüften Messberichten und Messplänen seit Jahren auf relativ hohem Niveau stagniert. Damit kommt den Berichtsprüfungen und unangemeldeten Vor-Ort-Kontrollen als qualitätssichernde Instrumente auch zukünftig eine hohe Bedeutung zu.

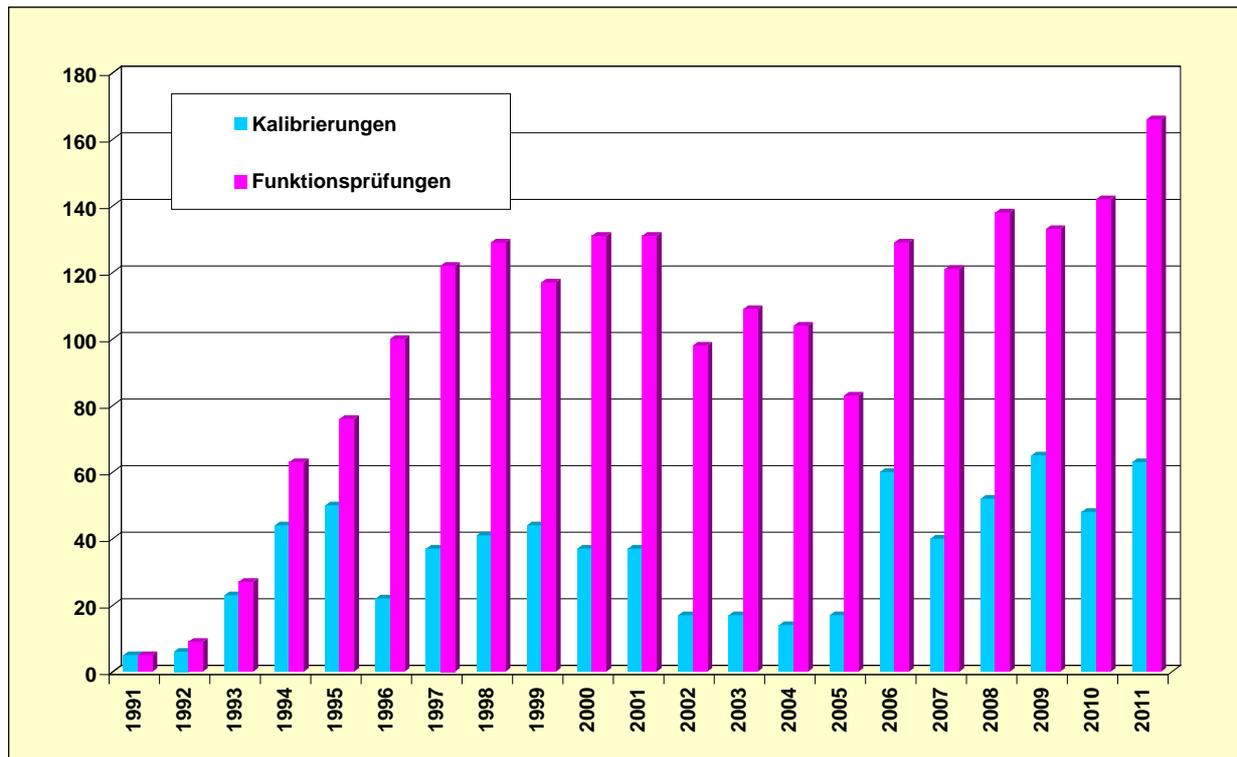


Abbildung 26: Anzahl der Kalibrierungen und Funktionsprüfungen (quellenbezogen) kontinuierlich arbeitender Messeinrichtungen im Jahresvergleich

Durch das Gesetz zur Umsetzung der Dienstleistungsrichtlinie auf dem Gebiet des Umweltrechts sowie zur Änderung umweltrechtlicher Vorschriften vom 11. August 2010 wurde u. a. auch der § 26 des BImSchG neu gefasst. Ungeachtet einer derzeitig beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hierzu noch in Arbeit befindlichen Verordnung gilt seither die von der für den Geschäftssitz einer Stelle zuständigen Länderbehörde ausgesprochene Bekanntgabe für das gesamte Bundesgebiet. Zugleich sind die bisher für das Land Sachsen-Anhalt durch das LAU erfolgten sogenannten Zweitbekanntgaben für Stellen, die ihren Sitz außerhalb Sachsen-Anhalts haben, aber in Sachsen-Anhalt tätig werden wollen, entfallen. Seit der Gesetzesänderung dürfen nunmehr alle in der Bundesrepublik bekannt gegebenen Stellen im Umfang ihrer Bekanntgabe angeordnete Emissionsermittlungen in Sachsen-Anhalt durchführen.

Nach dem Verzicht auf die sogenannte Zweitbekanntgabe konnten bisher nur unwesentliche Änderungen in der Zusammensetzung der messaktiven Stellen festgestellt werden. Lediglich ein Fünftel der im Berichtsjahr in Sachsen-Anhalt tätig gewordenen Stellen besaßen am 10. August 2010 (Zeitpunkt der Inkraftsetzung des Gesetzes zur Umsetzung der Dienstleistungsrichtlinie auf dem Gebiet des Umweltrechts sowie zur Änderung umweltrechtlicher Vorschriften) keine Zweitbekanntgabe in Sachsen-Anhalt. Von diesen Stellen wurden 2011 nur 10 % der Einzelmessungen, 7 % der Funktionsprüfungen und 5 % der Kalibrierungen ausgeführt. Dies lässt sich u. a. auf längerfristige Bindungen zwischen den Anlagenbetreibern und den ermittelnden Stellen, aber auch auf den für eine Auftragsannahme offensichtlich nicht unerheblichen Standortvorteil in der Nähe ansässiger Stellen zurückführen. So wurden 2011 zwei Drittel aller nach §§ 26, 28 BImSchG angeordneten Emissionsermittlungen (Einzelmessungen, Kalibrierungen und Funktionsprüfungen) von mit Firmensitz oder mit einer Niederlassung in Sachsen-Anhalt ansässigen Stellen ausgeführt.

Gemäß § 13 Abs. 3 der novellierten 1. BImSchV sind Emissionsprüfstellen verpflichtet, die von ihnen eingesetzten eignungsgeprüften Messgeräte halbjährlich durch eine durch die zuständige Landesbehörde bekannt gegebene Stelle (Messgeräteprüfstelle) überprüfen zu lassen.

Mit Ablauf der zur Umsetzung dieser Forderung eingeräumten Übergangsfrist (Umsetzung neuer Regelungen zur Überwachung der 1. BImSchV in der Fassung vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38) wurden 2011 zwei in Sachsen-Anhalt ansässige Messgeräteprüfstellen auf der Grundlage der Anforderungen der im Oktober 2011 erschienenen Richtlinie VDI DIN 4208 Blatt 2 durch das Landesamt für Umweltschutz bekannt gegeben. Die VDI DIN 4208 Blatt 2 legt Anforderungen an Messgeräteprüfstellen fest, die wiederkehrende Überprüfungen von eignungsgeprüften Messgeräten für Messungen an Kleinf Feuerungsanlagen nach der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) oder der Kehr- und

Überprüfungsordnung (KÜO) durchführen. Nachzuweisende Voraussetzungen betreffen die Zuverlässigkeit, Unabhängigkeit, Neutralität wie auch die personelle und gerätetechnische Ausstattung, die Dokumentation der Ergebnisse der Messgeräteprüfung und das Qualitätsmanagementsystem.

Durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt wurden 2011 insgesamt sieben Emissionsmessungen grundsätzlicher Art durchgeführt. Die Ermittlungen sind in Tabelle 8 aufgelistet.

Tabelle 8: Emissionsmessungen des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2011

lfd. Nr.	Anlagenart	Einsatzstoffe	Abgasreinigung	gemessene Schadstoffe	Messbeginn
1	Kamineinsatz	Buchenholzscheite (Versuch mit verringerter Verbrennungsluft)	-	Staub, wasserlösliche Staubinhaltsstoffe, BTX, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	12.01.2011
2	Kamineinsatz	Buchenholzbrikett (Versuch mit verringerter Verbrennungsluft)	-	Staub, wasserlösliche Staubinhaltsstoffe, BTX, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	26.01.2011
3	Kamineinsatz	Buchenholzscheite (Versuch mit feuchtem Holz)	-	Staub, wasserlösliche Staubinhaltsstoffe, BTX, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	08.02.2011
4	Biomassekessel	Stroh-Pellets	-	Staub, wasserlösliche Staubinhaltsstoffe, HCl, BTX, PCDD/F, PCB, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	07.03.2011
5	Biomassekessel	Gärrest-Pellets	-	Staub, wasserlösliche Staubinhaltsstoffe, HCl, BTX, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	17.03.2011
6	Versuchsstand IdF, Simulation offene Verbrennung	Gartenabfälle	-	Staub, Feinstaub, Staubinhaltsstoffe, HCl, BTX, PCDD/F, PAH, PCB, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	01.04.2011
7	Versuchsstand IdF, Simulation offene Verbrennung	Gartenabfälle	-	Staub, Feinstaub, Staubinhaltsstoffe, HCl, BTX, PCDD/F, PAH, PCB, SO ₂ , CO, NO _x , C-gesamt	12.09.2011

Zwischen dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, der Spartherm Feuerungstechnik GmbH und der Kaminbau Leipzig GmbH & Co. KG wurde 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 praxisnah aufgestellt und betrieben. Neben den in vielen Messprogrammen an Holzfeuerungen untersuchten Gesamtemissionen von Stickstoffoxiden (NO_x), Kohlenmonoxid (CO) oder Gesamtstaub wurden darüber hinaus in einem ersten Versuch im Jahr 2010 die Emissionen weiterer Schadstoffe wie z. B. Feinstaub, organisch-chemische Verbindungen (z. B. polychlorierte Dibenzo-p-dioxine/-furane, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Gesamtkohlenstoff) sowie Staubinhaltsstoffe ermittelt. In einem zweiten Versuch wurden im Jahr 2011 die Emissionen bei der Verbrennung von Buchenscheitholz und Holzbriketts bei unsachgemäßer Bedienung durch verringerte Luftzufuhr sowie bei der Verbrennung von zu feuchtem Buchenscheitholz bestimmt (Messungen Nr. 1 bis 3 in der Tabelle 8).

Die im Rahmen eines Förderprojektes zur energetischen Verwertung von Getreide an einem Biomassekessel des Typs Biokompakt – AWK 45 im Jahre 2005 begonnenen Untersuchungen zur Ermittlung des Emissionsverhaltens wurden seit 2009 an einem 2. Kessel (Typ: IHT GE 30 der Fa. Innovative Heiztechnik IHT GmbH) weitergeführt. Als Brennstoffe wurden 2011 Stroh- und Gärrest-Pellets eingesetzt und die Emissionen bei der Verbrennung untersucht (Messungen Nr. 4 und 5 in der Tabelle 8). Da Gärrest-Pellets nicht als Regelbrennstoff nach 1. BImSchV zugelassen sind, lag für den Untersuchungszeitraum eine Ausnahmegenehmigung des Salzlandkreises für den Versuchsbetrieb vor.

In der am 22. März 2010 in Kraft getretenen Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) werden u. a. auch Pellets aus Stroh und ähnlichen pflanzlichen Stoffen als Regelbrennstoff zugelassen. Der für die untersuchten Brennstoffe geltende Staub-Emissionsgrenzwert beträgt für Anlagen, die ab dem 22. März 2010 errichtet wurden bzw. werden, $0,10 \text{ g/m}^3$. Dieser Wert wurde bei der Verbrennung von Gärrest-Pellets überschritten. Für Anlagen, die nach dem 31.12.2014 errichtet werden, gilt dann ein Staub-Emissionsgrenzwert von $0,02 \text{ g/m}^3$ (15-Minuten-Mittelwert). Dieser wird i. d. R. nicht mehr allein durch feuerungstechnische Primärmaßnahmen zu gewährleisten sein. Hier müssen nachgeschaltete Abgasreinigungseinrichtungen zum Einsatz kommen.

Die Messergebnisse zeigen, dass bei der Verbrennung von Gärrest-Pellets für Staub, HCl und SO_2 deutlich höhere Emissionskonzentrationen als bei der Verbrennung von Pellets aus Stroh und ähnlichen pflanzlichen Stoffen auftreten. Der Grund für die erhöhten Emissionen sind höhere Asche-, Chlor- und Schwefelgehalte in den Gärrest-Pellets. Die von einigen Betreibern von Biogasanlagen angestrebte energetische Nutzung der Gärreste erscheint unter dem Gesichtspunkt, dass Gärreste gute Düngereigenschaften aufweisen und deshalb besser als organischer Dünger zur Bodenverbesserung genutzt werden sollten und den bei der Verbrennung auftretenden höheren Emissionen als fraglich.

Zwischen dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt und dem Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt (IdF) wurde ein Projekt zur Ermittlung der Emissionen und Emissionsfaktoren für Luftschadstoffe bei der Verbrennung von Gartenabfällen vereinbart. Die Untersuchungen erfolgten vor dem Hintergrund, dass es bei der offenen Verbrennung von Gartenabfällen regelmäßig zu massiven Beschwerden aus der Bevölkerung über starke Rauch- und Geruchsbelästigungen sowie über gesundheitliche Beeinträchtigungen kommt. Zum anderen existieren bisher zu wenige Literaturwerte über die bei der Verbrennung von Gartenabfällen entstehenden Emissionen.

Die messtechnischen Untersuchungen erfolgten in den Technikräumen (Brandversuchsanlage mit Abbrandwaage) des Instituts der Feuerwehr Sachsen-Anhalt unter praxisnahen Bedingungen. Für die Emissionsprobenahmen wurde ein Versuchsstand aufgebaut, der die Erfassung der Rauchgase über eine Haube und deren Abführung über einen Kamin ermöglicht (Messungen Nr. 6 bis 7 in der Tabelle 8). Die Ergebnisse zeigen sehr hohe Emissionskonzentrationen von Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen, Gesamtstaub und Feinstaub. Auch erhöhte Dioxinkonzentrationen wurden ermittelt. Anhand der Ergebnisse und unter Auswertung von Abfallbilanzen soll abgeschätzt werden, welche Gesamtemissionen im Abgas aus der offenen Verbrennung von Gartenabfällen resultieren.

2 Immissionen luftverunreinigender Stoffe

2.1 Messnetz für Immissions- und Depositionsmessungen

Die EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa sowie die aktuelle nationale Gesetzgebung auf dem Gebiet des Immissionsschutzes der Bundesrepublik Deutschland (BImSchG) verlangen eine kontinuierliche Beurteilung der Luftqualität in Sachsen-Anhalt, für die die Zuständigkeit beim LAU liegt.

Für diese 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.

2.1.1 Immissionsmessnetz

Luftüberwachungs- und Informationssystem Sachsen-Anhalt

Entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung des LÜSA in jüngster Zeit hatte die Umsetzung der neuen Generation von EU-Richtlinien auf dem Gebiet der Luftqualität. Dabei wurde bei Anpassung des Messnetzumfangs an die EU-Mindestanforderungen als Hauptziel die Entwicklung eines integrierten Mess- und Informationssystems formuliert, das im near-real-time Betrieb rund um die Uhr die Luftbelastungsdaten im Land erfasst und für verschiedenste Nutzer und Zwecke bereitstellt. Das LÜSA besteht aus 31 in Sachsen-Anhalt verteilten Messstationen mit ca. 230 automatisiert arbeitenden Analysengeräten und Messinstrumenten, wobei die Messstationen im Stundentakt von der LÜSA-Messnetzzentrale gepollt und die Messdaten praktisch online im Internet veröffentlicht werden.

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) - Umsetzung in nationales Recht wurde mit der 39. Bundes-Immissionsschutz-VO im August 2010 vollzogen,
- Feinstaub Partikel PM₁₀/PM_{2,5} – Überwachung; operationeller Betrieb Prognosemodell für Maximalwertvorhersage,
- Ozon-Überwachung und Erstellung einer täglichen Ozonprognose zur Information der Bevölkerung,
- Alarmschwellenüberwachung für SO₂, NO₂, Ozon,
- Ursachenanalyse für Luftbelastungen und Erfolgskontrolle von Luftreinhaltemaßnahmen,
- kontinuierliche Zustandserfassung und Trendbeobachtung luftverunreinigender Stoffe bei gleichzeitiger Erfassung meteorologischer Parameter,
- 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,
- Near-real-time Bereitstellung der Messdaten für das Internet, für den Datenverbund Deutschland und das europäische Luftmessnetz,
- Führung des Immissionskatasters als Basis für die Beurteilung der Luftqualität,
- Erzeugung der Datengrundlage für das Umweltinformationssystem (UIS) sowie für das europäische Luftmessnetz (EURO-AIRNET) gemäß EU-Ratsentscheidung 97/101/EG vom 27.01.1997 und 2001/752/EG vom 17.10.2001,
- Datenbereitstellung für das Forstliche Umweltmonitoring im Rahmen des europäischen Level II-Programms.

Infolge der Anpassung an die Forderungen der EU-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft in Europa (2008/50/EG) ergaben sich im Jahr 2011 weitere Änderungen im Messnetz, welche in der Tabelle 9 zusammengefasst sind.

Tabelle 9: Änderungen im LÜSA im Jahr 2011

Station	Änderung	Datum
Goldene Aue (Roßla)	Inbetriebnahme der Klimamessstation (Umsetzung)	28.04.11
Halberstadt/Paulsplan	Beginn einer PM ₁₀ -Messreihe	27.01.11
Halle/Paracelsusstraße	Beginn der Gravimetrie und der Inhaltstoffanalytik für PM ₁₀ (EC/OC)	06.01.11
Stendal/Stadtsee	Inbetriebnahme der Messstation (Umsetzung)	26.01.11
Weißenfels/Promenade	Station geschlossen, Aufgabe des Standortes und Umsetzung der Station ⇒ neuer Standort ist ebenfalls Weißenfels, Naumburger Straße (B87) / Ecke Am Krug ab 06.02.2012	31.12.11

Mit diesen Änderungen ergibt sich ein Ausbaustand des LÜSA, der in der Tabelle A 8 dargestellt ist.

Tabelle 10: Einsätze des Immissionsmessfahrzeugs im Jahr 2011

Standort	Bemerkungen	Zeitraum
Halle, Freimfelder Straße	orientierende Messung zur Ermittlung der Partikel- und Stickstoffdioxidbelastung (Evaluierung des Luftreinhalteplanes) 1. Messphase	08.11. 11 – 07.12.11



Abbildung 27: Messstationen des Luftüberwachungs- und Informationssystems Sachsen-Anhalt (LÜSA)

Gebietseinteilung für die Beurteilung der Luftqualität in Sachsen-Anhalt

Die Beurteilung der Luftqualität erfolgt gemäß EU-Richtlinie auf der Basis ausgewiesener Gebiete und Ballungsräume in den Mitgliedstaaten. Zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit wurden daher auf Basis einer Ausgangsbeurteilung gemäß Artikel 5 der inzwischen abgelösten EU-Rahmenrichtlinie¹¹ (1996/62/EG) entsprechende Gebiete und Ballungsräume für die regelmäßige Beurteilung der Luftqualität im Land Sachsen-Anhalt ausgewiesen.

Beispielhaft für die Beurteilung der Komponenten Feinstaub Partikel PM₁₀, Stickstoffdioxid und Ozon sowie für den Schutz von Ökosystemen und der Vegetation sind in der nachfolgenden Abbildung 28 die Gebiete und Ballungsräume dargestellt.

¹¹ ersetzt durch die RL 2008/50/EG

Die bisherige Gebietseinteilung wurde im Zusammenhang mit der EU-Berichterstattung für das Jahr 2011 verändert und neu angepasst. Damit wurde u. a. der allgemeinen Entwicklung der Luftbelastungssituation und den Veränderungen im Messnetz Rechnung getragen. Der neue Gebietszuschnitt führt zu einer deutlichen Reduzierung der Anzahl der Gebiete und basiert auf einer sehr spezifischen, komponentenabhängigen Gebietseinteilung.

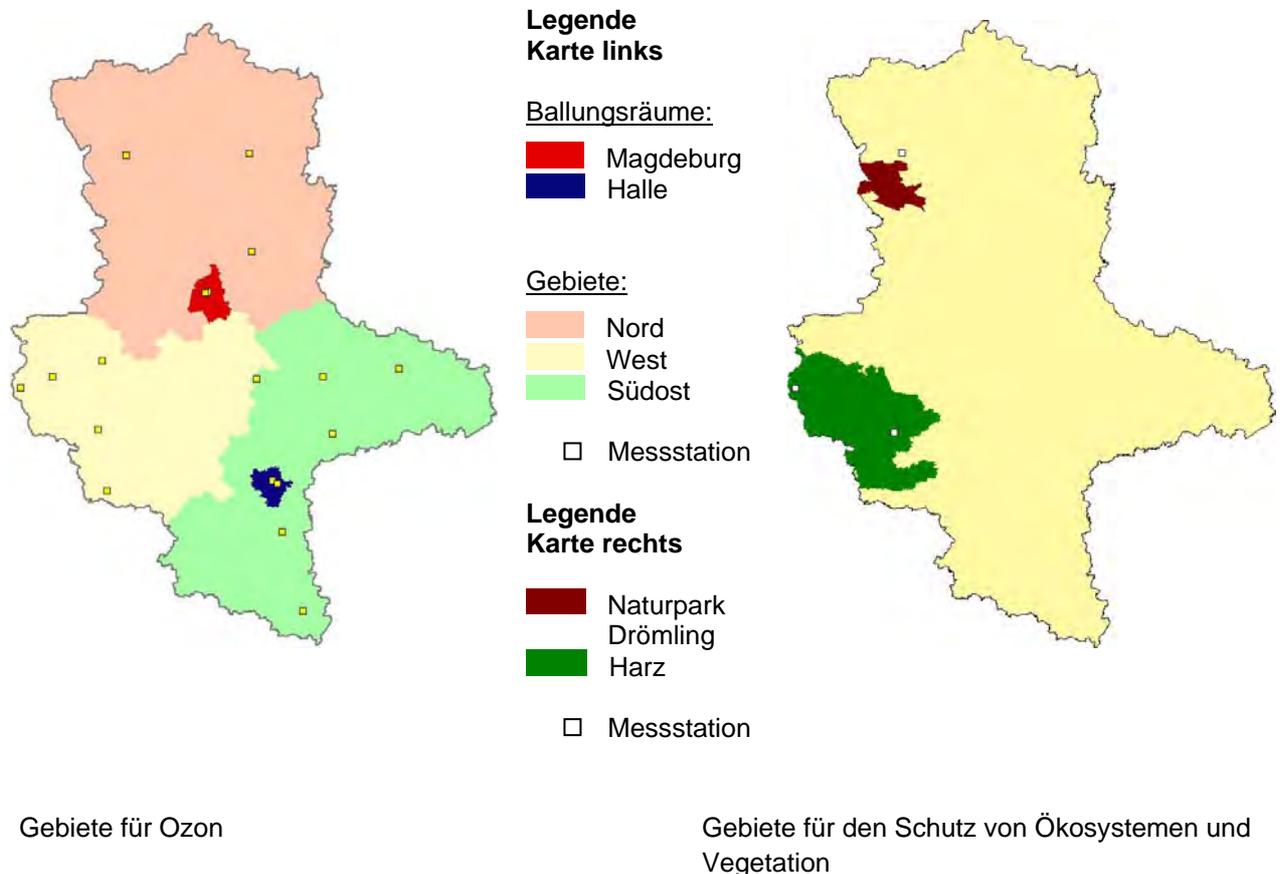
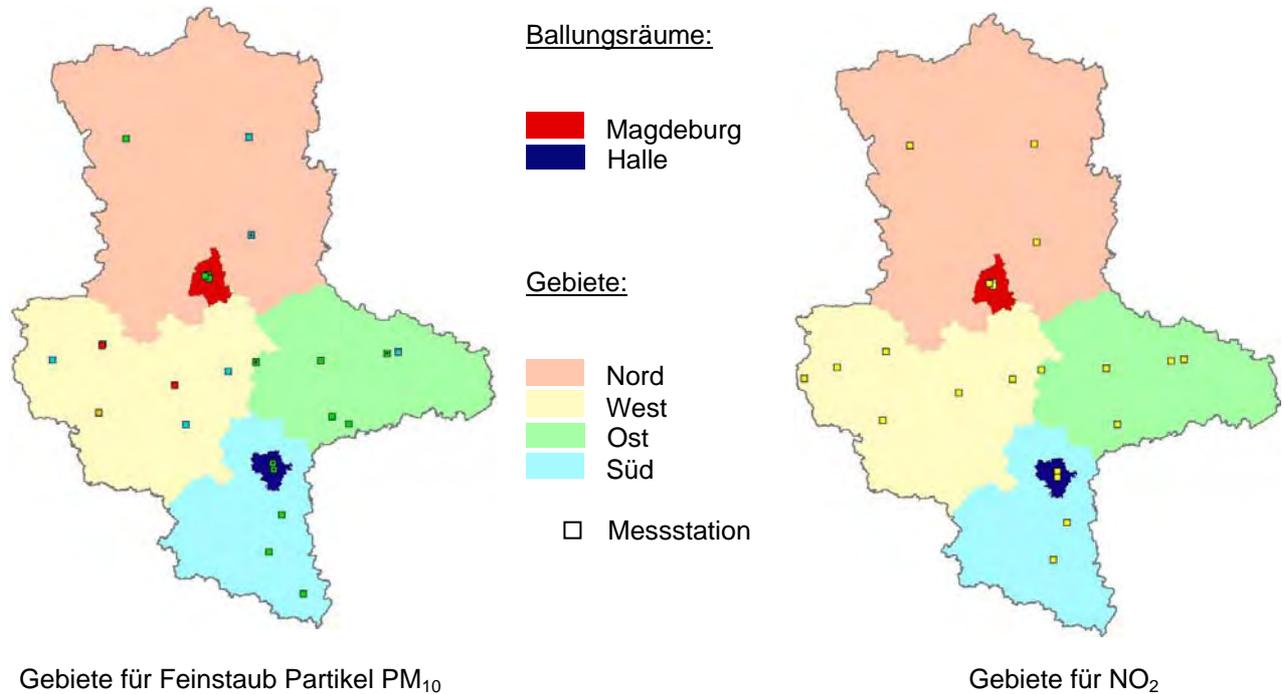


Abbildung 28: Gebietseinteilung für ausgewählte Komponenten

Aktuelle Informationen zur Luftqualität in Sachsen-Anhalt

Mit dem immissionsschutzrechtlichen Vollzug entsprechend der Richtlinie Luftqualität und saubere Luft in Europa (2008/50/EG) sind die Anforderungen, die das LÜSA als komplexes und integriertes **Mess- und Informationssystem** zu erfüllen hat, wesentlich gestiegen. Das LÜSA hat dabei erhöhte Anforderungen insbesondere bzgl. einer zeitnahen (stündlichen), allgemeinverständlichen und aktiven Information der Öffentlichkeit sowie der relevanten Organisationen wie Umweltschutzverbände, Interessenvertretungen gefährdeter Personengruppen und andere Stellen, die mit dem Gesundheitsschutz befasst sind, zu erfüllen. 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 oder erhöhte Feinstaubbelastung informiert. Das Intranet- und Internet-Angebot des LÜSA wurde in den zurückliegenden Jahren Schritt für Schritt erweitert und hat inzwischen einen sehr gut ausgebauten Stand erreicht. Über ein Berichtsarchiv sind verschiedene, in Regie des LÜSA entstandene Fachberichte und Fachinformationen abrufbar. Anhand weiter steigender Zugriffszahlen durch externe Nutzer wird deutlich, dass dieser Service sehr gut angenommen wird. Die Adressen des LÜSA-Angebotes lauten:

- <http://www.lau.sachsen-anhalt.de> im Internet und
- <http://wwwam.lau.mlu.lsa-net.de/intranet/luesa/> im Intranet des Landes Sachsen-Anhalt.

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

Des Weiteren gibt es eine stündliche Datenveröffentlichung im Videotext des MDR (Tafeln 524 bis 526).

Ermittlung der NO₂-Konzentration mit Passivsammlern

Im Rahmen der Umsetzung der Luftqualitätsrichtlinien der EU sind umfangreiche Beurteilungen der Luftqualität hinsichtlich der Stickstoffdioxidimmissionskonzentrationen (NO₂) an einer festgelegten 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 Einsatz 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 mit der Referenzmethode für einen bestimmten Passivsammlertyp.

Anfang 2007 wurden im Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt im Zuge der Umsetzung der Anforderungen der für Passivsammlermessungen zutreffenden europäischen Normenreihe DIN EN 13528: „Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen“ die bis zu diesem Zeitpunkt eingesetzten Passivsammler (Eigenbau mit in Na₂CO₃/KJ-Lösung getränkten Filtern) durch handelsübliche Sammler des Typs Palmes der Fa. Passam ersetzt. Über den Zeitraum von zwei Jahren wurden an drei Probenahmestellen Parallelmessungen zwischen dem Referenzverfahren (kontinuierliche Messtechnik des Luftüberwachungssystems Sachsen-Anhalt LÜSA) und vier verschiedenen Passivsammlerkonfigurationen mit dem Ziel durchgeführt, die Konfiguration zu bestimmen, die die höchste Übereinstimmung mit dem Referenzverfahren aufweist. Kriterium war hierbei die Anforderung der 1. EU-Tochterraichtlinie, die eine Genauigkeit (Unsicherheit) für orientierende Messungen von 25 % im Bereich des EU-Grenzwertes für NO₂ von 40 µg/m³ fordert (Die Anforderung wurde analog in der 39. BImSchV umgesetzt.).

Von den 4 untersuchten Sammlerkonfigurationen wiesen die mit Triethanolamin (TEA) getränkten Passivsammler mit Membran (TEA+M) die höchste Übereinstimmung mit dem Referenzverfahren auf.¹² Deshalb wurden ab 2008 nur noch Passivsammler mit TEA getränkten Drahtnetzen mit Membran (TEA+M) eingesetzt, wobei die Sammelrate anhand von Vergleichsmessungen jedes Jahr neu bestimmt wird.

Für das Jahr 2011 ergab sich eine Sammelrate von SR = 0,8276 ml/min. Die Anforderung der 39. BImSchV für orientierende Messungen (25 % des EU-Grenzwertes¹³) wurde mit einer Genauigkeit (Unsicherheit) von 16,1 % sicher eingehalten¹⁴. In der nachfolgenden Abbildung 29 sind die Jahresmit-

¹² vgl. Abschlussbericht „Voruntersuchungen von Stickstoffdioxid-Messungen mit Passivsammlern“, LAU 30.04.2008

¹³ 39. BImSchV, Anlage 1

¹⁴ Auswertung zum Abschlussbericht „Voruntersuchungen von Stickstoffdioxid-Messungen mit Passivsammlern“ für das Jahr 2011, LAU 03.02.2012

telwerte an den Standorten, an denen Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren (LÜSA) durchgeführt worden sind, dargestellt.

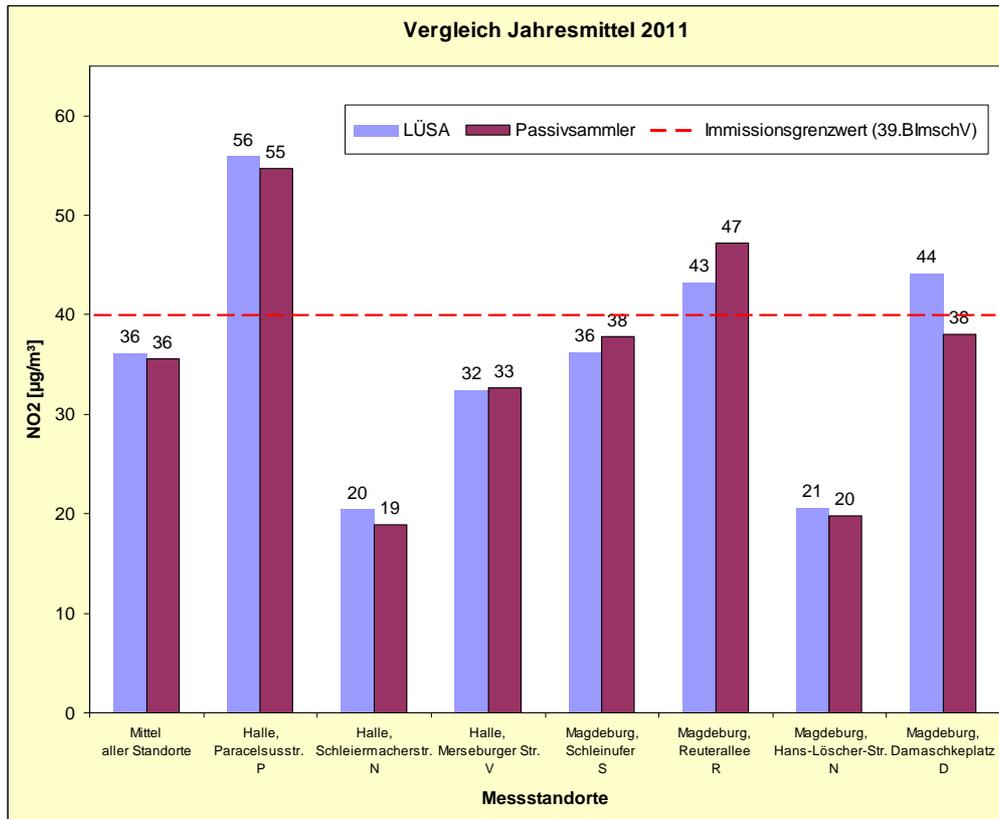


Abbildung 29: Vergleich der Jahresmittelwerte 2011 Passivsammler (PS) - LÜSA-Werte

Der dargestellte Vergleich bestätigt die Herangehensweise, Passivsammler ergänzend als kostengünstige Alternativmethode zur Überwachung der NO₂-Immission mit automatisch arbeitenden Messeinrichtungen einzusetzen. Die Unterschiede an Messstandorten Magdeburg Reuterallee und Damaschkeplatz liegen im Rahmen der geforderten Messunsicherheit beider Verfahren.

Alle 2011 betriebenen Messstandorte für NO₂-Passivsammlermessungen sind in Tabelle 11 bezüglich Messanlass, Standort und Beginn der Messungen beschrieben und ihre Lage in Abbildung 30 dargestellt.

Tabelle 11: Messorte der NO₂-Passivsammlermessungen

Ort	Bez.	Gauß-Krüger Koordinaten		Messbeginn	Messanlass
		Rechtswert	Hochwert		
Merseburg, B91, Thomas-Müntzer-Str. 67	M	4498877	5690546	2003	Verkehrsnaher Messung
Halle, Merseburger Str. (HEVC)	V	4498951	5704509	2003	Referenzstandort
Halle, Paracelsusstr. 10/11 (M501)	P	4498807	5706701	2003	Referenzstandort
Halle, Trothaer Str. 104a	T	4497499	5708350	2003	Evaluierung Umweltzone
Halle, Burgstr. 5/6	B	4496974	5707400	2007	Evaluierung Umweltzone
Halle, Kröllwitzer Str./Senfstr.	K	4496590	5707900	2008	Evaluierung Umweltzone
Halle, Volkmannstr. 13	F	4499026	5705788	2008	Evaluierung Umweltzone
Halle, Schleiermacherstr. (HENN)	N	4498650	5706846	2009	Referenzstandort
Halle, Merseburger Str. 10 Westseite – Höhe Autohaus	A	4498958	5704236	2011	Prüfung Grenzwertrelevanz
Halle, Merseburger Str. 109 Ostseite - Schlosserstr.	C	4498986	5703359	2011	Prüfung Grenzwertrelevanz
Halle, Merseburger Str. 63 Ostseite - Thüringer Str.	L	4498984	5703819	2011	Prüfung Grenzwertrelevanz
Magdeburg, Hans-Löscher-Str. (MGWW)	W	4473495	5777204	2009	Referenzstandort
Magdeburg, Reuterallee (M204)	R	4474876	5777573	2007	Referenzstandort
Magdeburg, Damaschkeplatz (MGVC)	D	4474317	5777660	2007	Referenzstandort
Magdeburg, Schleinufer (M003)	S	4474955	5776418	2007	Referenzstandort
Magdeburg, Halberstädter Str. 103, Südseite	Q	4472918	5775339	2010	Prüfung Grenzwertrelevanz
Magdeburg, Halberstädter Str. 98, Nordseite	Z	4472934	5775359	2010	Prüfung Grenzwertrelevanz
Halberstadt, Friedensstr. 6	E	4435109	5751056	2008	Prüfung Grenzwertrelevanz

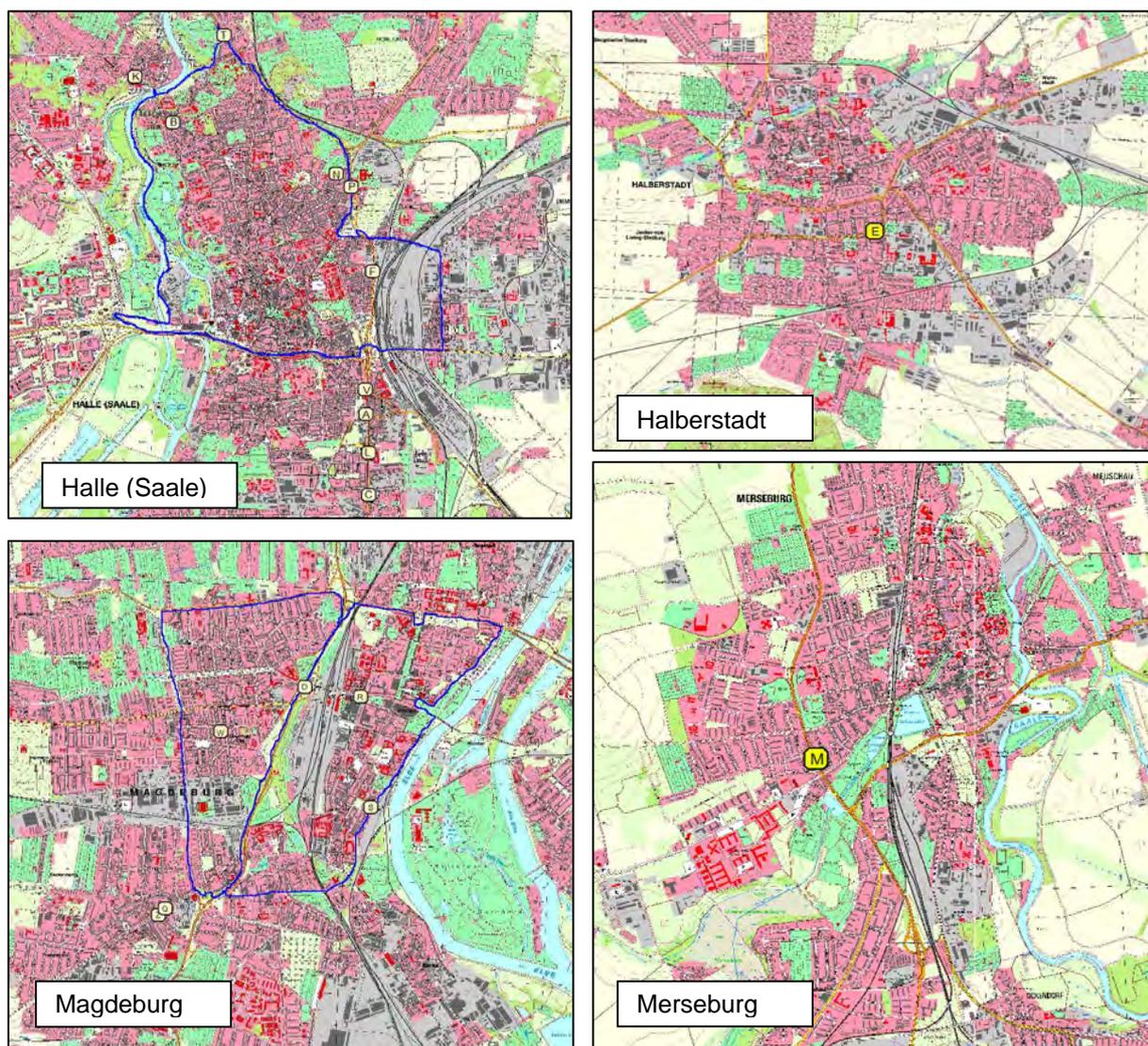


Abbildung 30: Lage der Passivsammler-Messstandorte im Bereich der Umweltzonen und außerhalb (Legende siehe Tabelle 11)¹⁵

Ermittlung von Rußkonzentrationen mit NUPS

Das Messprogramm dient als Ergänzung zur Überprüfung der Konzentrationswerte für den verkehrstypischen Schadstoff Ruß an stark befahrenen Straßen, Straßenabschnitten oder Verkehrsknotenpunkten. In Tabelle 12 und Abbildung 31 sind die Messpunkte charakterisiert. Die Messpunkte wurden mit netzunabhängigen Probenahmesystemen (NUPS) beprobt.

Tabelle 12: Messpunkte der verkehrsnahen Messungen

Ort	Hochwert	Rechtswert	Messbeginn	Messpunkt seit
Halle, Merseburger Str., Verkehrscontainer	4498951	5704509	2002	Referenzmesspunkt
Halle, Merseburger Str., Verkehrscontainer	4498951	5704509	2010	Doppelbestimmung
Halle, Paracelsusstr.	4498807	5706701	2003	Evaluierung Umweltzone
Halle, Paracelsusstr.	4498807	5706701	2009	Doppelbestimmung

¹⁵ DTK10 © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, [2011/010312]

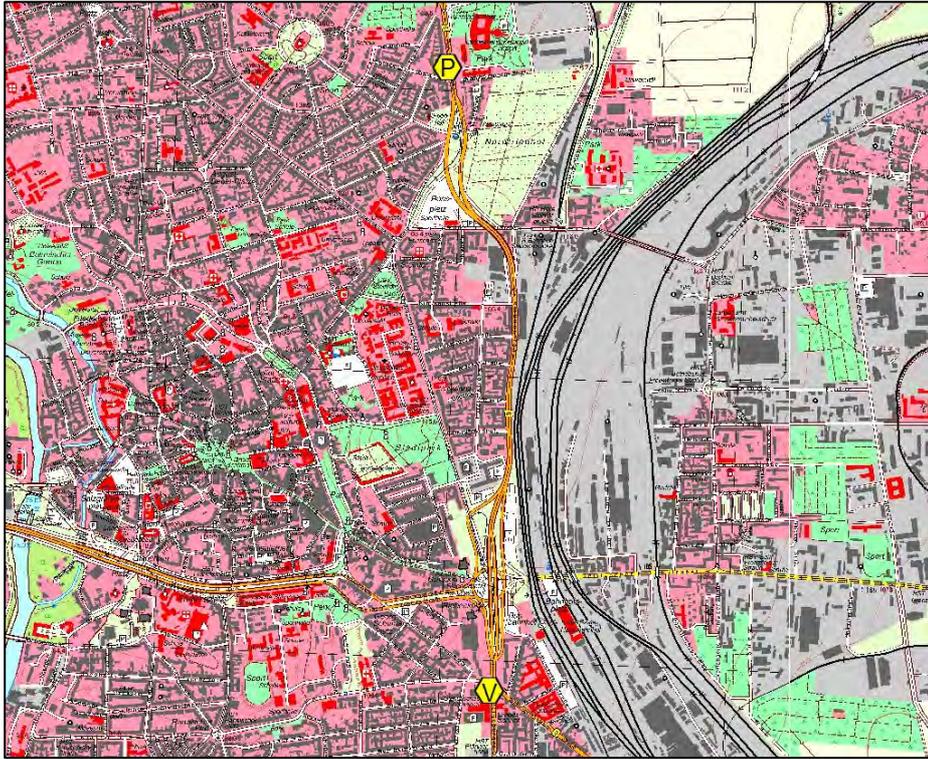


Abbildung 31: Lage der Messpunkte in Halle (P: Halle, Paracelsusstr., V: Halle, Merseburger Str.)¹⁶

Bei den Probenahmen mit netzunabhängigen Probenahmesystemen (NUPS siehe Abbildung 32) handelt es sich um ein Aktivsammelverfahren für die Langzeiterfassung von Ruß (ohne Vorabscheidung von Partikeln > 10 µm). Das Verfahren bietet gegenüber herkömmlichen Probenahmeverfahren den Vorteil, dass keine Stromversorgung notwendig ist, da die Geräte mit Batterie betrieben werden. Die Probenahme erfolgt quasikontinuierlich mit einem Probenahmeintervall von zwei Wochen. Die Probenahmesysteme werden, sofern möglich, an Lichtmasten in etwa 3 m Höhe angebracht. Bei der Probenahme wird Umgebungsluft mit einem Volumenstrom von 27 l/h mit Hilfe einer Pumpe zunächst über einen Quarzfilter zur Rußabscheidung und danach durch 2 hintereinander geschaltete mit Aktivkohle gefüllte Glasröhrchen (Typ NIOSH) zur Anreicherung von leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen angesaugt. Das Probenahmeverfahren wird mit einer Gasuhr bestimmt und die Temperatur mittels Datenlogger aufgezeichnet.

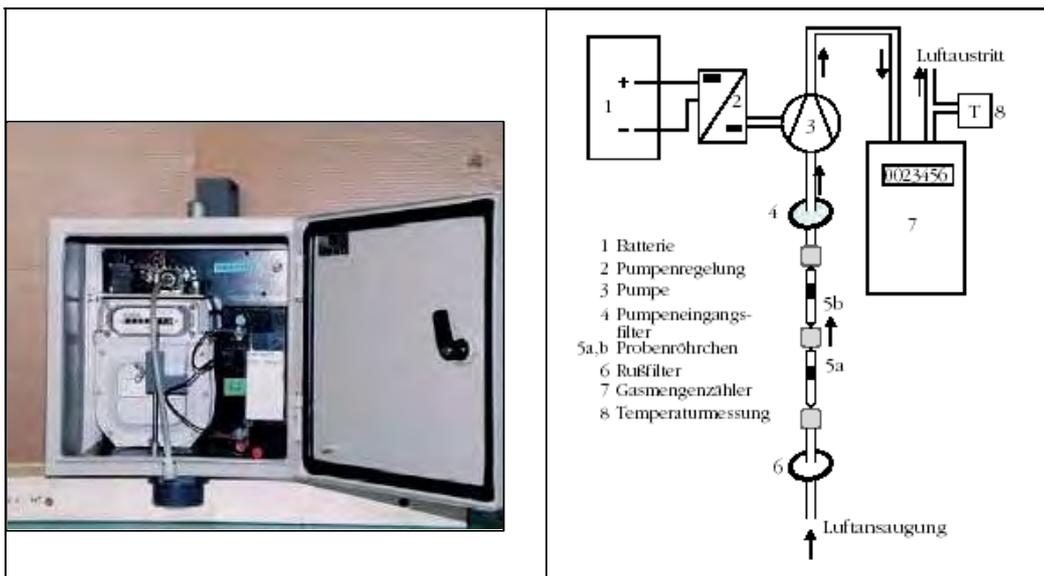


Abbildung 32: Netzunabhängiges Probenahmesystem (NUPS)

¹⁶ DTK10 © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, [2011/010312]

Insbesondere aufgrund geringerer Anschaffungs- und Betriebskosten sowie nicht benötigtem Stromanschluss stellt der Einsatz von NUPS im Vergleich zur Überwachung mit den im LÜSA eingesetzten Messeinrichtungen eine interessante Alternativmethode zur Ermittlung von Ruß dar. Zur Prüfung der Vergleichbarkeit des NUPS-Verfahrens erfolgten seit 2008 Vergleichsmessungen mit einer LÜSA Messeinrichtung am Standort Halle, Merseburger Straße. Der Vergleich der LÜSA-Messwerte mit den NUPS-Messwerten zeigt eine relativ gute Übereinstimmung der 14-Tage-Werte (Abbildung 33). Tendenziell sind die NUPS-Messwerte (Mittelwert $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) etwas niedriger als die LÜSA-Messwerte (Mittelwert $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass die verglichenen Messwerte unterschiedliche Probenahmeverfahren (LÜSA: mit Vorabscheidung von Partikeln $> 10 \mu\text{m}$; NUPS: ohne Vorabscheidung) und für die Mittelwertbildung unterschiedliche Erfassungszeiträume beinhalten (LÜSA: 24 Stunden alle drei Tage, d. h. ca. 122 d/a; NUPS: 14-tägig, 365 d/a).

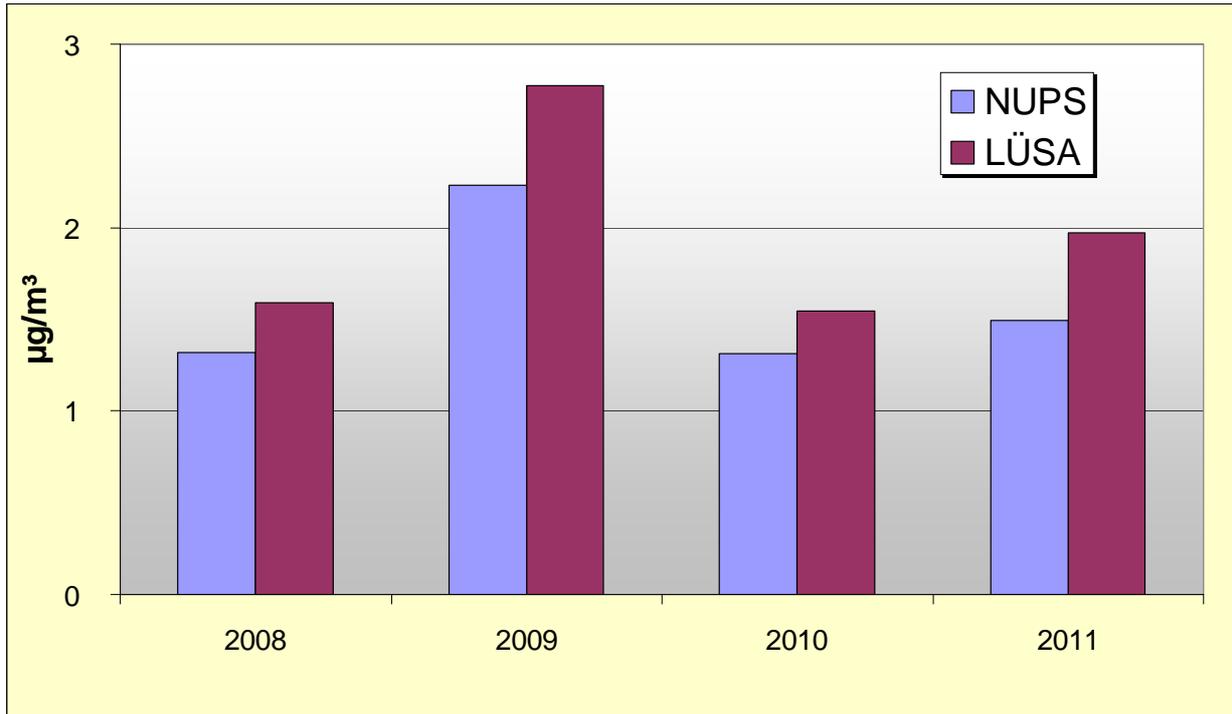


Abbildung 33: Vergleich der Rußkonzentrationen, Probenahme mit NUPS und Hochvolumensammler DHA80 (LÜSA) in Halle, Merseburger Str., Verkehrscontainer

2.1.2 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. Langzeitige Depositionen, die besonders mit der Industrialisierung einsetzten, führten bereits vielenorts zur Überschreitung der begrenzten Pufferkapazität empfindlicher Systeme. Eine dieser Auswirkungen ist in den verbreiteten Waldschäden zu erkennen.

Auf dem Territorium des jetzigen Gebietes Sachsen-Anhalts werden seit Beginn der 60er 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 Böden, 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 sowie 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.

2011 wurden folgende Messstandorte betrieben:

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

2.1.2.1 Messnetz Staubbiederschlag

Im Rahmen der Depositionsuntersuchungen mit Bergerhoff-Sammlern wurde im Jahre 2011 landesweit der Staubbiederschlag an 51 Messstandorten (stationäres und temporäre Messnetze) ermittelt. Die Abbildung 34 zeigt die Lage der Messstandorte in Sachsen-Anhalt.

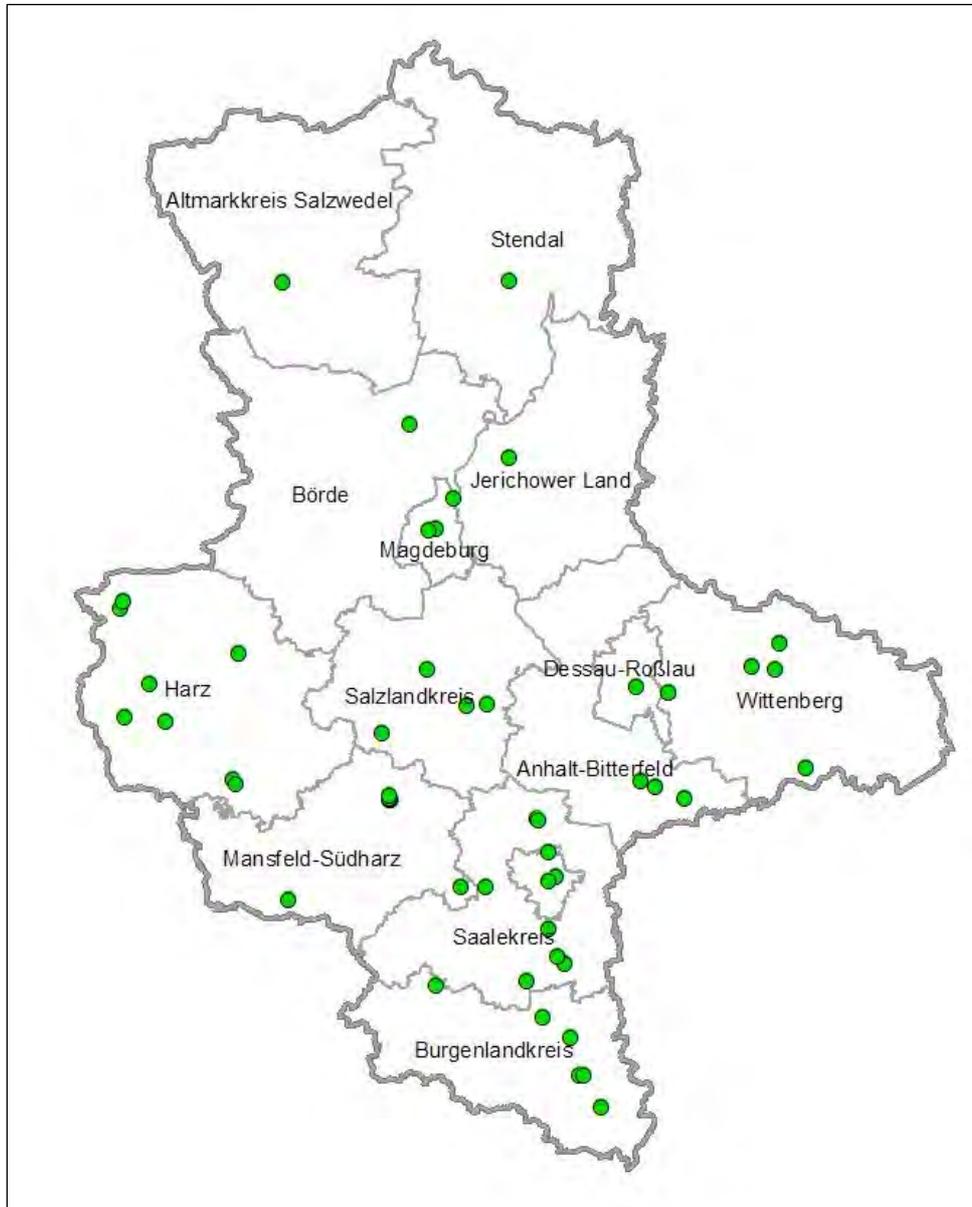
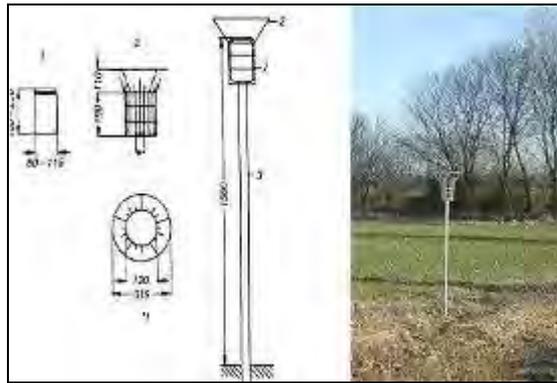


Abbildung 34: Messstandorte für Staubbiederschlag und Staubbiederschlag 2011

2.1.2.2 Messnetz An- und Kationen

Die Erfassung der Anionen bzw. Kationen erfolgt mit Bulk- bzw. wet-only-Sammlern. Die eingesetzten Bulk-Sammler lassen sich nach ihrem Aufbau in so genannte Topf- bzw. Flasche/Trichter-Sammler einteilen (Abbildung 35 bis Abbildung 37):



- 1 Auffanggefäß
- 2 Schutzkorb
- 3 Ständer

Abbildung 35: Bulk-Sammler vom Topf-Typ (Bergerhoff-Sammler)

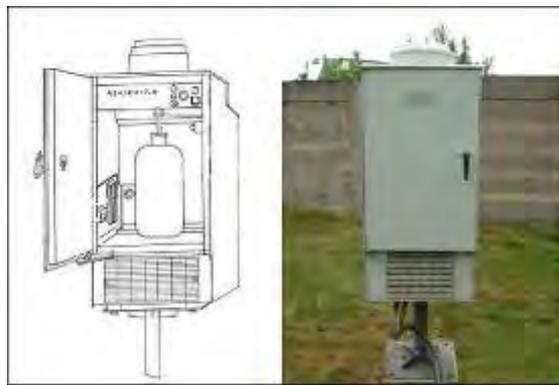


Abbildung 36: temperierter Bulk-Sammler vom Trichter/Flasche-Typ (Eigenbrodt-Sammler)

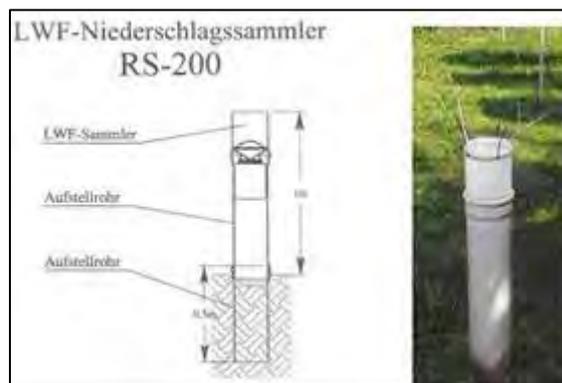


Abbildung 37: nicht temperierter Bulk-Sammler vom Trichter/Flasche-Typ (Niederschlags-Sammler der Fa. UMS)

Als wet-only-Sammler (Nassdeposition) kommen Sammler nach dem Trichter/Flasche-Prinzip zum Einsatz (Abbildung 38).

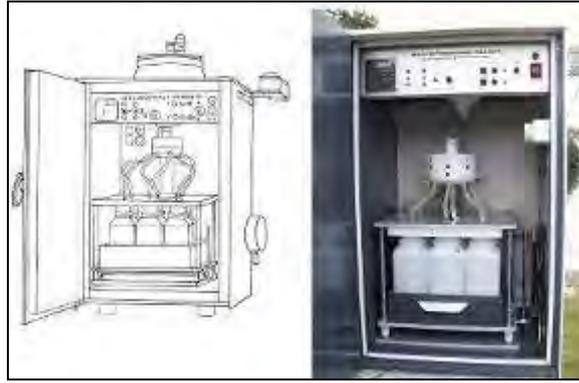


Abbildung 38: temperierter wet-only-Sammler (Eigenbrodt-Sammler)

Die Lage der Messstandorte zur Bestimmung der Deposition von Anionen und Kationen ist Abbildung 39 zu entnehmen.

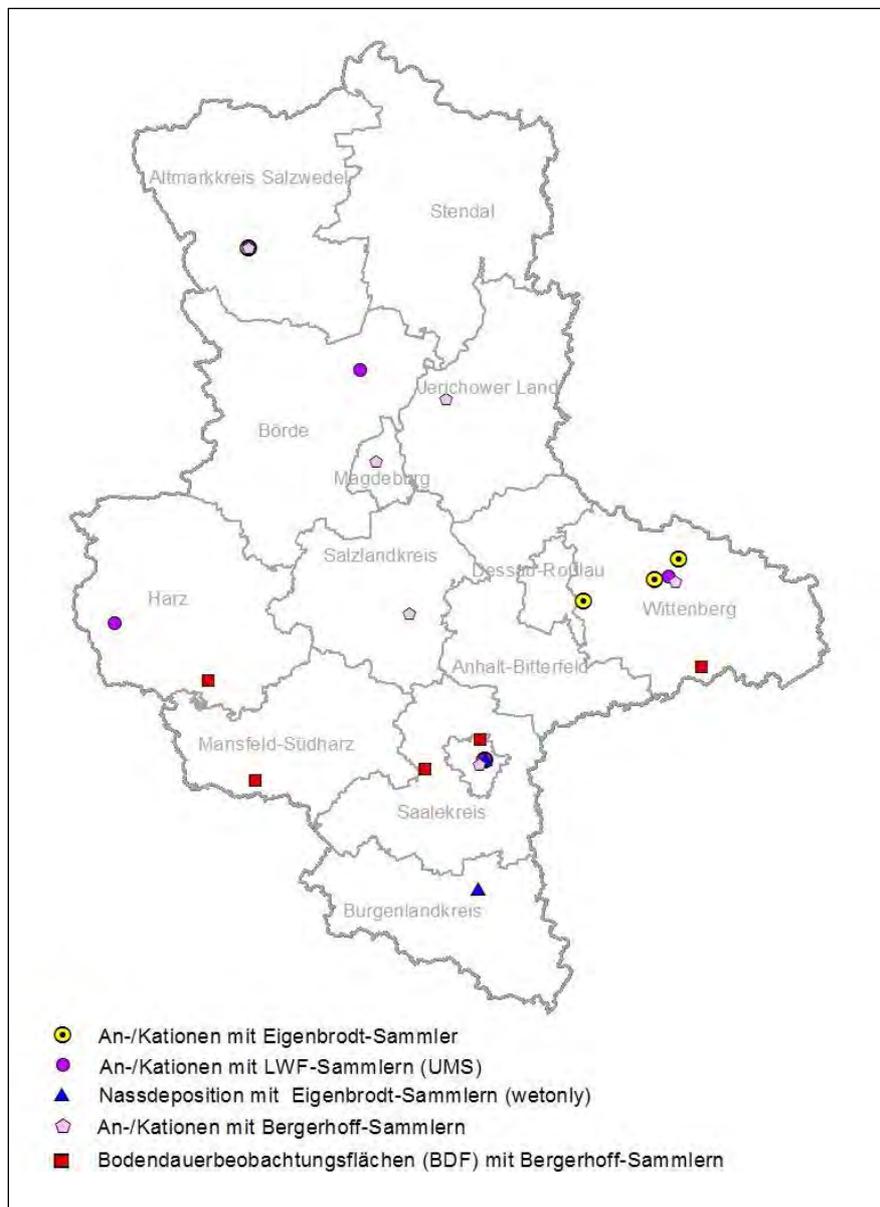


Abbildung 39: Messstandorte für An- und Kationen 2011

Zur Qualitätssicherung wurden die Niederschlagsmengen der beschriebenen Sammler mit denen des Niederschlagsmessers nach Hellmann verglichen. Der Niederschlagsmesser nach Hellmann (siehe Abbildung 40) wird in Deutschland seit 1886 zur Messung der Niederschlagshöhe standardmäßig eingesetzt. Der Niederschlag wird in einem kreisförmigen Auffangtrichter mit einer Auffangfläche von 200 cm² aufgefangen, der auf einen zylindrisch geformten Behälter aufgesetzt ist. Dieser entleert das Wasser in eine Sammelkanne. Mit einem geeichten Messglas wird die Niederschlagshöhe täglich zur gleichen Zeit (i. d. R. 7:30 Uhr) durch einen Beobachter bestimmt und registriert.



Abbildung 40: Niederschlagsmesser nach Hellmann [Standort Halle (Ost)]

In der folgenden Abbildung 41 ist der Jahresgang der mit den unterschiedlichen Sammlern bestimmten Niederschlagsmenge am Standort Halle (Ost) für 2009 bis 2011 dargestellt. Es zeigt sich weitestgehend eine gute Übereinstimmung der durch die einzelnen Sammlertypen ermittelten Niederschlagsmengen.

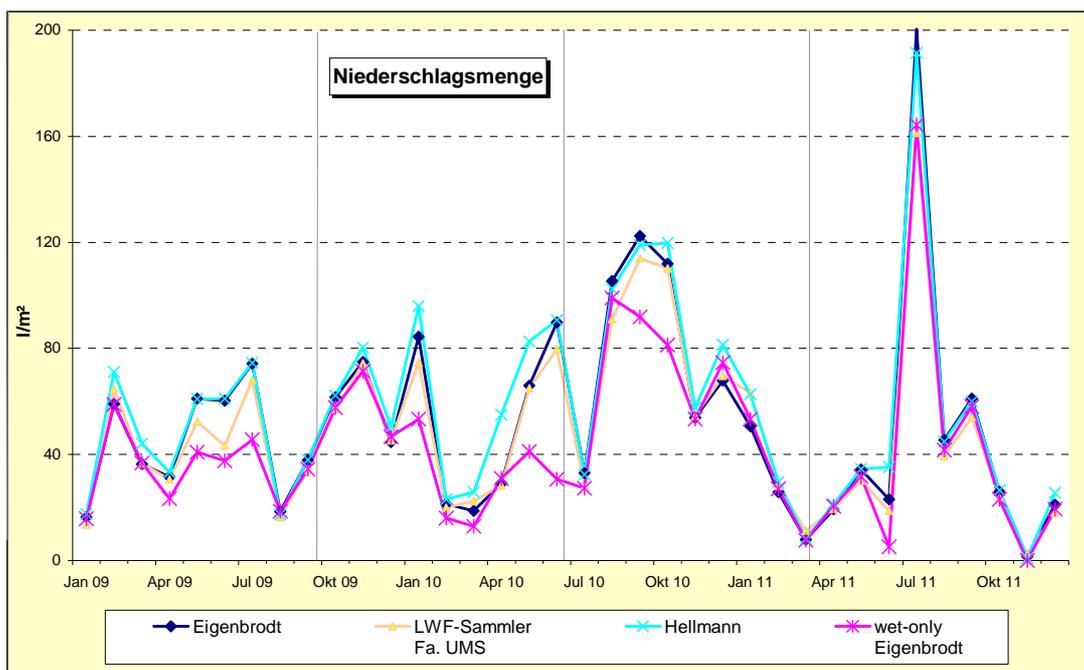


Abbildung 41: Niederschlagsmengen der verschiedenen Sammler im Vergleich zum Niederschlagsmesser nach Hellmann am Standort Halle (Ost)

2.1.2.3 Messnetz Dioxine/Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle

Entsprechend Beschlussvorschlag der 115. Sitzung der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 12. und 13. März 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) weiter geführt (siehe Tabelle A 48 und Tabelle A 49).

Für die polychlorierten Dioxine und Furane (PCDD/F) sowie die dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB) in der Deposition (Staubniederschlag) sind keine Immissionswerte festgelegt. Ersatzweise kann hier der von der LAI als Zielwert für die langfristige Luftreinhaltung definierte Depositionswert von 4 pg WHO-TEQ/(m²d) verwendet werden.¹⁷ Dieser Wert ist als Summenwert von mehreren Dioxin- und Furankongeneren und der dioxinähnlichen PCB zu verstehen und beinhaltet die Neubewertung der Toxizitätsäquivalente der WHO.

Wie die PCDD/F sind die dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (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 dioxinähnlichen PCB zu erfassen. Die 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.

Die Ermittlungen erfolgten mit Bergerhoff-Sammlern entspr. VDI 2090 Blatt 1.

In Abbildung 42 und Tabelle 13 sind die Lage und die Bezeichnung der aktuell betriebenen Messstandorte für die Ermittlung der Dioxine/Furane (PCDD/F) und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (PCB) aufgeführt.

Tabelle 13: Standorte für die Ermittlung der Deposition von PCDD/F und dioxinähnlichen PCB

Messstandort	Stations.-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Beginn
Hettstedt, Stockhausstr.	HET44	4466308	5722349	Feb 96
Hettstedt, Museum	HET45	4466345	5721399	Feb 96
Hettstedt, Pappelweg	HET46	4466614	5722136	Apr 97
Wolfen, Thalheimer Str.	BTF20	4518014	5725333	Jan 02
Aschersleben, Schierstedter Str., Kläranlage	ASL42	4464768	5735265	Dez 01
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	Sep 09

¹⁷ Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) "Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhaltungsplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe" vom 21.09.2004

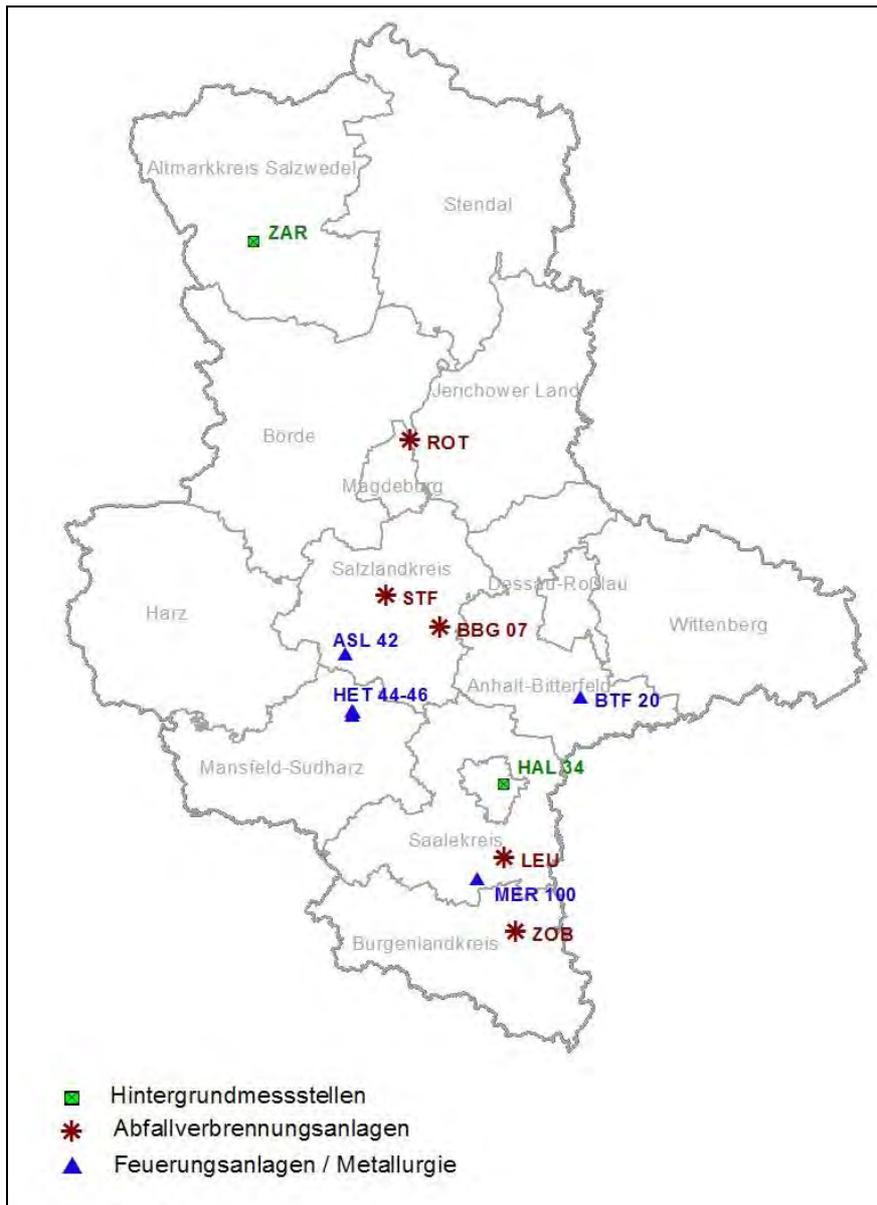


Abbildung 42: Lage der Messstandorte zur Ermittlung der Dioxine/Furane (PCDD/F) und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (PCB)

2.2 Immissionsmeteorologische Einschätzung

Für die Einschätzung der meteorologischen Situation im Jahr 2011, insbesondere für den Vergleich mit klimatologischen (langjährigen) Mittelwerten, wurden die Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), vornehmlich der Wetterstationen Leipzig (Flughafen) und Magdeburg (Quelle: DWD, Witterungsreport-Express) sowie der Witterungsrückblick auf www.wetteronline.de verwendet.

Das Jahr 2011 geht als warm, trocken und überaus sonnenscheinreich in die Klimastatistik ein. Genau an der Obergrenze des klimatischen Normalbereichs, bilanzierte es als das viertwärmste Jahr der letzten 30 Jahre, davor war es letztmals 1934 noch wärmer. Die Jahresmitteltemperatur der Wetterstationen in Magdeburg lag 1,8 K und in Leipzig 1,4 K über dem vieljährigen Mittel von 1961 – 1990 (Tabelle 14).

Die beständigen Hochdruckwetterlagen im Frühling und Herbst zogen in beiden Jahreszeiten jeweils dramatische Trockenheitsperioden nach sich, bei denen Seen und Flüsse Niedrigwasser führten und die Vegetation unter Wassermangel litt. Weil aber die Sommermonate feucht, der Juli und der August sogar überaus nass ausfielen und zuletzt auch der Dezember ein deutliches Regenplus brachte, erreichte die Niederschlagssumme in Magdeburg 95 % und in Leipzig sogar 102 % des Klimamittels.

Immerhin lässt das gesamtdeutsche Flächenmittel von 718 Liter Regen pro Quadratmeter kaum vermuten, dass darin der landesweit trockenste November seit Aufzeichnungsbeginn enthalten ist.

Dank außergewöhnlich häufiger Hochdruckwetterlagen wurde das Jahr 2011 zudem als drittsonnigstes Jahr seit Messbeginn im Jahre 1951 registriert.

Tabelle 14: *Klimatologische Daten für Magdeburg und Leipzig Flughafen*

Wetterstation	Jahr	Lufttemperatur in °C	Niederschlagssumme in mm	Sonnenscheindauer in h
Magdeburg	1961-1990*	8,7	494	1606
	2002	9,7	732	1572
	2003	9,7	401	2077
	2004	9,5	473	1645
	2005	9,7	494	1881
	2006	10,6	393	1915
	2007	11,0	745	1717
	2008	10,6	493	1762
	2009	10,1	574	1778
	2010	8,5	755	1567
	2011	10,5	469	1925
Leipzig (Flughafen)	1961-1990*	8,8	540	1516
	2002	9,8	670	1579
	2003	9,7	433	2086
	2004	9,4	594	1676
	2005	9,5	529	1822
	2006	10,1	412	1899
	2007	10,5	659	1827
	2008	10,3	491	1690
	2009	9,8	619	1733
	2010	8,3	719	1686
	2011	10,2	552	2057

* ... Normalwert, d. h. arithmetisches Mittel von 1961 bis 1990

Der Januar 2011 war mild und nass. Zwar lag am Neujahrstag noch überall eine Schneedecke, die selbst im Flachland vielerorts 10 bis 35 Zentimeter dick war. Doch die Frostperiode endete um den 6. Januar herum rasch: Kräftiger Regen, zweistellige Plusgrade und milder Südwestwind ließen den Schnee binnen weniger Tage schmelzen. Die kältesten Tage des diesjährigen Januars traten zum Anfang und Ende des Monats auf - sonst waren aber Eis- und Frosttage die Ausnahme. Vielmehr brachten

zweistellige Plusgrade mit Spitzen bis zu 16,2 Grad Haselsträucher, Erlen sowie erste Schneeglöckchen und Gänseblümchen zum Blühen.

Die Sonnenscheindauer lag in Magdeburg mit 61 Stunden, 14 Stunden über dem langjährigen Mittel.

Die Witterung im Februar 2011 pendelte lange Zeit zwischen Winter und Vorfrühling hin und her. Dabei prägte in der zweiten Monatshälfte über weite Strecken eine ausgeprägte und sehr beständige Luftmassengrenze das Wettergeschehen, die von Nordwest nach Südost über Deutschland verlief und sich mal etwas in die eine, mal in die andere Richtung bewegte. Sie trennte milde Vorfrühlingsluft im Südwesten von eisiger Festlandsluft im Nordosten.

Am kältesten war es sowohl Anfang des Monats, als auch im letzten Monatsdrittel, wo im Osten recht verbreitet Minima unter minus 15 und vereinzelt nahe minus 20 Grad erreicht wurden.

Obwohl es in vielen Gebieten lange Zeit sehr trüb blieb, bilanzierte der Februar in Magdeburg beim Sonnenschein letztlich positiv. Dies war vor allem auf die Vielzahl ausgesprochen sonniger Tage in der letzten Monatsdekade zurück zu führen.

Sehr viele sonnige und schon recht warme Frühlingstage haben den März geprägt. Die Niederschlagsmengen lagen weit unter den langjährigen Mittelwerten. Der Grund für die anhaltend freundlichen Witterungsphasen insbesondere im ersten und letzten Märzdrittel waren ruhige Hochdruckwetterlagen in Verbindung mit sehr trockener Festlandsluft und meist 10 bis 12 Sonnenstunden pro Tag.

Die klimatologischen Mittelwerte für die Sonnenscheindauer wurden fast überall sehr deutlich um 50 bis 80 % übertroffen. Entsprechend klar und frostig zeigten sich die meisten Nächte. Darum ergaben sich sehr markante Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, die vielerorts mehr als fünfzehn Grad betragen ("Ideale Strahlungstage").

Bei den Niederschlägen bilanzierte der Monat mit einem großen Defizit.

Zahlreiche, ruhige und beständige Hochdrucklagen bestimmten das Wetter im April. Wie schon in den Jahren 2007 und 2009 verlief der April außergewöhnlich trocken und sehr sonnig. Geregnet hat es vielerorts nur an 3 bis 5 Tagen. Außerdem war der Monat drei bis fünf Grad wärmer als im Schnitt und damit der zweitwärmste seit dem Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Nach einem unterkühlten Monatsstart wurde das Maiwetter von kräftigen Hochdruckwetterlagen geprägt und verlief in Deutschland vielfach schon sommerlich warm. Der monatliche Höchstwert wurde am 31. Mai mit 33,2 Grad in Potsdam erreicht.

Verbreitet war es sehr sonnig, so dass die Zahl der Sonnenstunden fast 40 % über den Durchschnitt kletterte. Das Monatsmittel der Lufttemperatur lag rund 2 Grad über dem Klimamittel und es kamen landesweit nur etwas mehr als die Hälfte der monatsüblichen Niederschlagssumme zusammen.

Im Juni dominierten wechselhafte Wetterlagen und brachten das typisch mitteleuropäische Sommerwetter.

An vielen Orten gab es mehr Regen als in den drei Monaten zuvor zusammen. Wie in den Sommermonaten üblich, fiel ein Großteil der Niederschläge durch Schauer und Gewitter.

Teilweise gingen Wetterwechsel mit Temperaturänderungen von über fünfzehn Grad in kurzer Zeit einher. Auch wenn es durch die Unbeständigkeit verschleiert wurde - der Juni war über ein Grad wärmer als das langjährige Mittel. Der wärmste Tag des Monats war der 28. Juni.

Ähnlich wie bei der Temperatur dürfte der Vergleich der Sonnenscheindauer zum Klimamittel etwas überraschen. Letzteres wurde im Juni sogar leicht überschritten.

Der Juli war verbreitet nass und kühl. Von kurzen Wärmeepisoden abgesehen, gab es sogar mehrere Tage, an denen das Quecksilber auch nachmittags teilweise nicht über eher herbstlich anmutende 10 bis 15 Grad hinauskam. Bei zeitweise sehr wechselhaftem Wetter summierten sich dabei die Regenmengen in einigen Regionen Nord- und Ostdeutschlands sogar auf Rekordwerte von mehr als 300 Liter pro Quadratmeter. Die Sonne schien deutlich weniger häufig als im langjährigen Mittel.

Im August zeigte sich das Wetter unbeständig mit großen Unterschieden zwischen Nord und Süd. Aufgrund der geografischen Lage Deutschlands inmitten der Westwindzone sind auch im Hochsommer nicht Dauersonne und Hitze, sondern der stete Wechsel von kühl und warm sowie die Folge von Sonne und Regengüssen der Normalfall. Daran gemessen war der diesjährige August zwar teils sehr nass, aber nur wenig wolkiger und auch nicht sehr viel wärmer, als nach den bisher gebräuchlichen Klimamitteln zu erwarten war.

Trotz wechselhaftem Start hat sich das Wetter im September noch überaus sommerlich gezeigt. So lag die Temperatur um 1,8 Grad über dem Klimamittel der letzten 30 Jahre. Der Monat bilanzierte damit als

der viertwärmste September dieses Zeitraums. Dagegen blieb die Niederschlagssumme leicht unter dem Durchschnitt und die Zahl der Sonnenscheinstunden deutlich darüber.

Auffällig war in der ersten Monatshälfte die große Zahl starker Gewitter. Diese wurden wiederholt auch von teils schweren Hagelunwettern begleitet. Ein solcher Hagelsturm verwüstete am Abend des 11. September die Ortschaft Peißen zwischen Magdeburg und Halle, und bei Osternienburg bildete sich sogar ein Tornado.

Mit rund 160 Sonnenscheinstunden geht der Oktober als einer der sonnenscheinreichsten der vergangenen Jahrzehnte in die Annalen der Klimastatistik ein. Geringer blieben die Abweichungen vom Klimamittel sowohl bei der Niederschlagsbilanz als auch bei den Temperaturen.

Obwohl landesweit noch ein bis vier Sommertage mit Höchstwerten von mindestens 25 Grad verzeichnet wurden, lag die monatliche Temperatur im Durchschnitt nur geringfügig über dem Mittelwert der letzten 30 Jahre.

In ihrer regionalen Verteilung zwar sehr unterschiedlich, jedoch ebenfalls im Normalbereich zeigte sich die monatliche Niederschlagsbilanz.

Der November 2011 geht als Rekordmonat in die Klimastatistik ein. Seit Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen im Jahre 1881 war es noch nie so trocken. Ursache für die ungewöhnliche Trockenheit waren stabile Hochdruckwetterlagen. Atlantische Tiefs wurden nach Norden und Süden abgelenkt.

Ungewöhnliches auch bei den Temperaturen: Auf manchen Bergen war es im Mittel wärmer als im Flachland. Dazu gab es viele Sonnenstunden. Mehr als das Doppelte der sonst üblichen Sonnenstunden gab es zum Beispiel im Osten Deutschlands. In einigen Regionen hielt sich aber auch zäher Nebel und Hochnebel mit erhöhten Feinstaubwerten.

Mittelt man die Lufttemperatur über alle Wetterstationen, sieht der November nicht ungewöhnlich aus. Rekordverdächtige Abweichungen vom Klimamittel gab es nur speziell auf den Bergen.

Der Dezember 2011 war ungewöhnlich nass und dazu sehr mild und trüb. Die Lufttemperaturen lagen deutlich über dem Mittel der letzten 30 Jahre. Der Dezember 2011 gehört damit zu den fünf mildesten Weihnachtsmonaten seit dem Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881.

Es gab im Dezember in Verbindung mit sehr markant ausgeprägten Westwetterlagen nicht nur viel Regen, sondern auch Tage mit Sturm- und Orkanböen. Herausragendes Ereignis war dabei am 16. Dezember Orkantief "Joachim".

Der Monat zählte fast überall im Land zu den fünf nassesten Dezembereisen seit 1881. Trockener als sonst war es nur in einem Dreieck zwischen Magdeburg, Erfurt und Dresden. Dort kamen im Schutz von Harz, Thüringer Wald und Erzgebirge nur 35 bis 55 Liter Regen zusammen.

Beispielhaft sind in Abbildung 43 die Abweichung der Lufttemperatur, in Abbildung 44 die Abweichung des Niederschlags und in Abbildung 45 die Abweichung der Sonnenscheindauer für das Jahr 2011 vom langjährigen Mittel an der Wetterstation Magdeburg graphisch dargestellt.

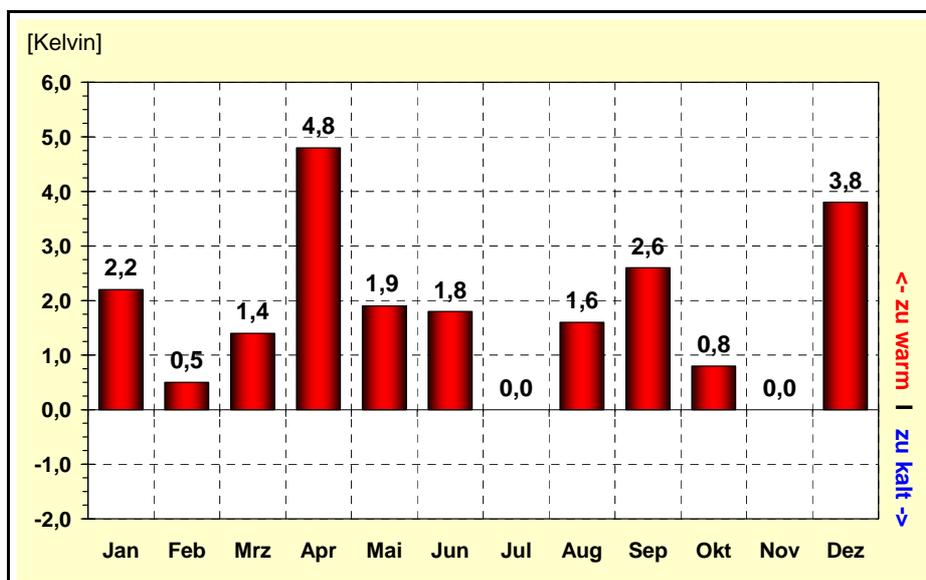


Abbildung 43: Abweichung der Lufttemperatur 2011 vom langjährigen Mittel, Wetterstation Magdeburg

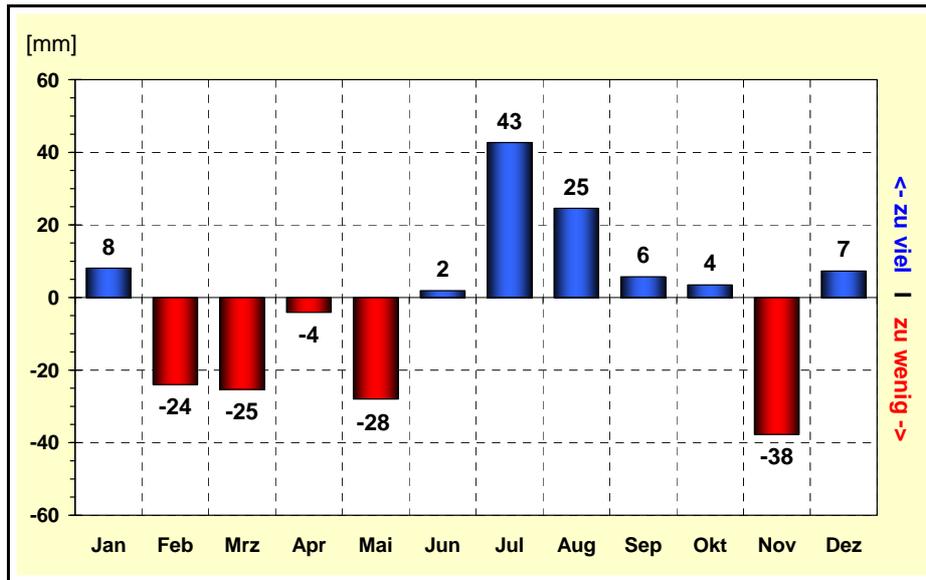


Abbildung 44: Abweichung des Niederschlages 2011 vom langjährigen Mittel, Wetterstation Magdeburg

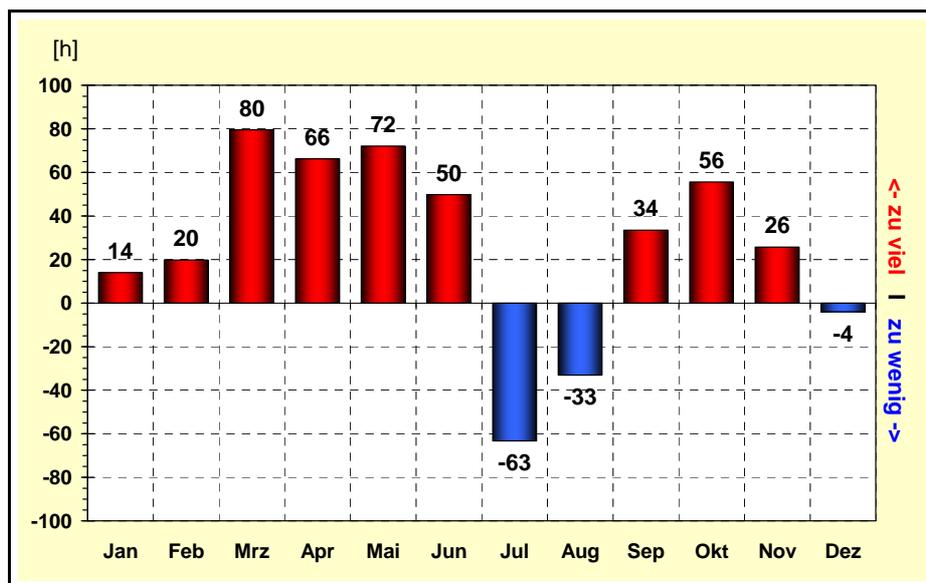


Abbildung 45: Abweichung der Sonnenscheindauer 2011 vom langjährigen Mittel, Wetterstation Magdeburg

2.3 Ergebnisse aus dem Luftüberwachungs- und Informationssystem Sachsen-Anhalt

2.3.1 Allgemeine Einschätzung

Die Luftqualität in Sachsen-Anhalt wird wie folgt bewertet:

Ursache der Luftschadstoffbelastungen sind Emissionen aus den unterschiedlichsten Quellen. Vor allem der motorisierte Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Energie- und Industrieanlagen sowie in Haushalten sind hier zu nennen. Zur Feinstaubbelastung tragen zudem Emissionen der Landwirtschaft bei.

Die Höhe der Schadstoffbelastung hängt weiterhin von den meteorologischen Bedingungen ab. So verursachen winterliche, kalte Hochdruckwetterlagen 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 wenig verändernden Emissionsniveau für Luftschadstoffe prägen diese unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen die zwischenjährlichen Schwankungen in der Luftbelastung.

Nachdem die Jahre 2007 bis 2009 durch überdurchschnittlich guten Luftaustausch und dadurch bedingt moderate Schadstoffbelastung charakterisiert waren, herrschten im Jahr 2011 wie auch schon 2010 „normale“ Austauschbedingungen, was nicht ohne Auswirkungen auf die Schadstoffbelastung der Luft blieb.

Tendenziell wurde im Jahr 2011 verglichen mit dem Jahr 2010 bei den grenzwertrelevanten Luftschadstoffen Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon Folgendes festgestellt:

- Die Feinstaubbelastung lag im Jahr 2011 in etwa auf dem Niveau von 2010, und es traten an den innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten Sachsen-Anhalts in Halberstadt, Halle, Magdeburg und Wittenberg wie auch schon 2010 Grenzwertüberschreitungen auf, nach dem dies 2008 und 2009 nicht der Fall war.
- Beim Stickstoffdioxid wurde für das Jahr 2011 eine moderate Abnahme im landesweiten Durchschnitt um 6 % gegenüber dem Vorjahr ermittelt. Grenzwertüberschreitungen traten dennoch in Halberstadt, Halle und Magdeburg auf.
- Die Ozonbelastung änderte sich gegenüber dem Vorjahr nur unwesentlich. Auf Grund der feuchten und wechselhaften Witterung im Sommer blieben Ozonepisoden mit anhaltend hohen Konzentrationen zum zweiten Mal nach 2009 völlig aus und der Trend des Rückgangs der Ozon-Spitzenbelastungen bestätigte sich. Die Zahl der Tage mit Überschreitung der Informationsschwelle für die Bevölkerung zur Warnung vor Belastungsspitzen verminderte sich von vier auf einen.

Ein Problem – nicht nur in Sachsen-Anhalt – stellt die Luftverunreinigung durch **Feinstaub Partikel PM₁₀** dar, insbesondere auch vor dem Hintergrund neuerer Erkenntnisse der Wirkungsforschung und der darauf basierenden verschärften EU-Grenzwerte, die ab 01.01.2005 ihre volle Gültigkeit erlangt hatten.

Die Belastung durch Feinstaubpartikel wird neben den Emissionen maßgeblich auch durch bestimmte Witterungsbedingungen wie Hochdruckwetterlagen, eingeschränkte Austauschbedingungen und geringe Niederschläge beeinflusst. Windschwache Hochdruckwetterlagen im Winter sind zumeist mit Temperaturinversionen verbunden, was einen stark eingeschränkten Luftaustausch zur Folge hat. Hinzu kommt eine erhöhte Emission an Partikeln aufgrund eines vermehrten Energiebedarfs, zusätzlicher Heizaktivitäten sowie die Akkumulation der Partikel in der bodennahen Luftschicht. Auch sekundäre Bildungsprozesse von Partikeln aus Vorläuferstoffen wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden und Ammoniak liefern einen Beitrag. Derartige Wetterlagen begünstigen das Auftreten so genannter PM₁₀-Episoden, d. h. es treten dann oftmals großflächig Situationen hoher Partikel-Belastungen auf. Letzteres ist auch bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen möglich, wo allgemein eine höhere Staubbelastung infolge der Trockenheit und eine erhöhte Partikelemission durch Aktivitäten in der Landwirtschaft gegeben ist. Auch offene Feuer wie z. B. bei der Verbrennung von Gartenabfällen tragen zeit- und regionsweise nicht unerheblich zur Feinstaubbelastung bei.

Nachdem in den Jahren 2007 bis 2009, die weitgehend von Grenzwertüberschreitungen frei geblieben waren, zumeist nur sehr vereinzelt PM₁₀-Episoden auftraten, welche überwiegend durch regionale und meist nur kurzzeitige Überschreitungen des Konzentrationswertes von 50 µg/m³ gekennzeichnet waren,

stellt sich die Belastungssituation in den Jahren 2010 und 2011 übereinstimmend völlig anders dar. In Sachsen-Anhalt traten in diesen Jahren insgesamt sieben bzw. sechs PM₁₀-Episoden auf. Die prägnanteste Episode 2011 mit flächendeckenden Überschreitungen des zulässigen Tagesmittelwertes an sieben (!) Tagen der insgesamt 12 Tage andauernden Episode, erstreckte sich vom 22.02.11 bis zum 05.03.11. Darüber hinaus gab es eine Reihe von Einzeltagen mit flächendeckenden Überschreitungen.

Im Landesdurchschnitt veränderte sich die Feinstaubbelastung im Jahr 2011 verglichen mit 2010 nur unwesentlich, nachdem sie sich 2010 um ca. 15 % gegenüber den Vorjahren erhöht hatte.

An 5 Messstationen in 4 Städten Sachsens-Anhalts kam es wie auch 2010 zur Überschreitung des Tagesgrenzwertes für Feinstaub Partikel PM₁₀ (50 µg/m³ dürfen nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden). An der Verkehrsmessstation Halle/Paracelsusstraße wurde mit 59 Überschreitungen die höchste Anzahl im Land erreicht. An den übrigen Verkehrsschwerpunkten lagen die Überschreitungszahlen nicht ganz so hoch, so z. B. in Magdeburg/Reuter-Allee (53 Überschreitungen), in Magdeburg/Schleinfufer (51 Überschreitungen) in Wittenberg/Dessauer Str. (48 Überschreitungen), in Halle/Merseburger Str. (41 Überschreitungen) und in Halberstadt (39 Überschreitungen). Im Vergleich zum Jahr 2010 haben sich damit die Überschreitungszahlen geringfügig erhöht.

Insgesamt lag die Feinstaubbelastung im Jahr 2011 wie auch schon 2010 deutlich über dem Niveau der vorangegangenen drei Jahre (siehe Abbildung 46). Näherungsweise wurde das hohe Niveau der Jahre 2005 und 2006 erreicht. Verantwortlich dafür waren teils außergewöhnliche Belastungssituationen in den Wintermonaten. Bedingt durch die große Kälte insbesondere im Februar und auch im November kam es vielerorts zu einem verstärkten Ausstoß von Luftschadstoffen aus lokalen und regionalen Quellen wie Kfz-Verkehr, Industrie und Gebäudeheizung mit Festbrennstoffen, z. B. Kaminöfen. In Verbindung mit eingeschränkten meteorologischen Austauschbedingungen führte dies wiederholt zu erhöhten Feinstaubkonzentrationen, die überwiegend „hausgemacht“ waren.

Im Ergebnis wurden in den Monaten Februar, März und November zusammen genommen fast 90 % der Gesamtzahl der schließlich dann bis Jahresende ermittelten Überschreitungstage erreicht, was den prägenden Einfluss der genannten Monate unterstreicht.

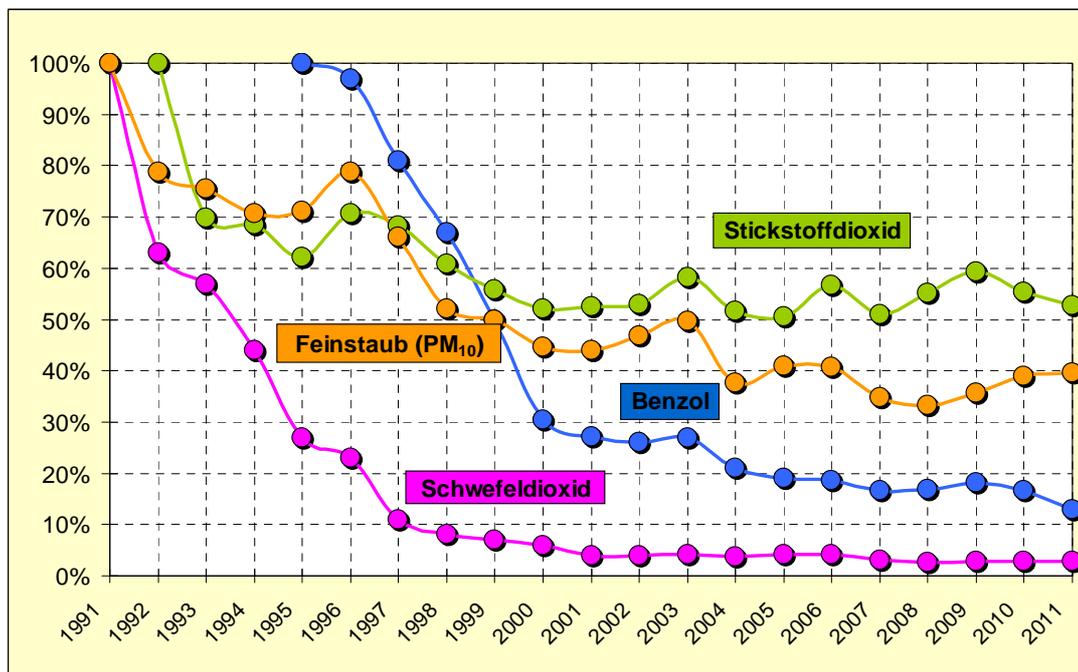


Abbildung 46: Entwicklung der Schadstoffbelastung der Luft in Sachsen-Anhalt seit 1991 (ausgewählte Schadstoffe und Messstationen)

Bei den Konzentrationen von **Stickstoffdioxid** ist nach dem deutlichen Rückgang in den 90er Jahren derzeit kein klarer Trend erkennbar. Seit mehr als 10 Jahren prägen die von Jahr zu Jahr deutlich schwankenden Luftaustauschbedingungen das Konzentrationsniveau für das Reizgas Stickstoffdioxid.

Die Höchstwerte des Jahrzehnts wurden aufgrund des vermehrten Auftretens windschwacher Hochdruckwetterlagen mit eingeschränktem Luftaustausch festgestellt, so z. B. in den Jahren 2003 und 2006. Die um ca. 10 %-Punkte niedrigeren Minima traten hingegen in den Jahren 2005 und 2007 als Folge des vermehrten Auftretens von Tiefdruckwetterlagen mit guten Luftaustauschbedingungen auf. Nachdem sich das Jahr 2010 etwa in der Mitte des genannten Schwankungsbereiches eingeordnet hatte, war für

2011 im landesweiten Durchschnitt ein moderater Rückgang der Konzentrationen um ca. 6 % gegenüber dem Vorjahr festzustellen

Mit Hinblick auf die Einhaltung des seit dem 01.01.2010 geltenden EU-Grenzwertes für den Jahresmittelwert von Stickstoffdioxid (40 Mikrogramm pro Kubikmeter Außenluft) ist die Belastungshöhe an einigen innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt unverändert als kritisch einzuschätzen. An den Verkehrsmessstationen Halle/Paracelsusstraße (55 µg/m³), Magdeburg/Damaschkeplatz (44 µg/m³), Magdeburg/Reuterallee (43 µg/m³) sowie an den Messstandorten, die mit Passivsammlern beprobt werden: Halberstadt/Friedensstraße (43 µg/m³), Halle/Merseburger Straße 10 (47 µg/m³) und Halle/Volkmannstraße (44 µg/m³) traten Jahresmittelwerte auf, die den seit 01.01.2010 geltenden und durch die 39. BImSchV in deutsches Recht umgesetzten Grenzwert (40 µg/m³) für den Schutz der menschlichen Gesundheit überschritten haben. Halle/Paracelsusstraße stellt einen absoluten Belastungsschwerpunkt in Sachsen-Anhalt dar. In Wittenberg ist mit 88 % des Jahresgrenzwertes die Situation nicht kritisch einzuschätzen.

Dass es sich dabei nicht nur um ein Problem an einem einzigen Punkt, sondern um flächenbezogene Überschreitungen in Halle und Magdeburg handelt, belegen die Ergebnisse der Passivsammlermessungen, die hohe Konzentrationen an weiteren Verkehrsschwerpunkten ausweisen.

Da das Konzentrationsniveau für Stickstoffdioxid im letzten Jahrzehnt in Sachsen-Anhalt tendenziell unverändert war und sich auf Grund der meteorologischen Schwankungsbreite immer wieder auch Erhöhungen ergeben können, ist aus derzeitiger Sicht davon auszugehen, dass der seit 2010 geltende EU-Grenzwert an den Belastungsschwerpunkten im Land auch in den nächsten Jahren nicht eingehalten werden kann. Insofern besteht weiterhin das Erfordernis, im Rahmen von gesetzlich vorgeschriebenen Luftreinhalteplänen Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung durch den Luftschadstoff Stickstoffdioxid zu entwickeln und umzusetzen, um eine Grenzwerteinhaltung zu erreichen.

Insgesamt war die Witterung im Sommer 2011 sehr wechselhaft und relativ kühl. Dies traf insbesondere auf die für die Bildung von **Ozon** prägenden Hochsommermonate Juli und August zu. Die Niederschlagssummen lagen deutlich über dem langjährigen Mittel, und bei der Sonnenscheindauer war es genau umgekehrt.

Ohne hohe Lufttemperaturen und starke Sonneneinstrahlung, besonders ausgeprägt bei lang anhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen, können sich keine Ozon-Spitzenbelastungen herausbilden. Aufgrund der feuchten, wechselhaften Witterung gab es dadurch im Sommer 2011 keine Episoden hoher Ozonkonzentrationen in Sachsen-Anhalt. So wurde auch nur an einem Tag und nur in Halberstadt der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von 180 µg/m³ als Einstundenmittelwert überschritten. Im Vorjahr 2010 waren noch vier solcher Tage registriert worden.

Insgesamt bestätigte sich damit in dem als relativ ozonarm einzustufenden Jahr 2011 der seit einigen Jahren deutschlandweit erkennbare Trend zur Abnahme der Ozon-Spitzenbelastungen. Dem gegenüber steht jedoch eine tendenzielle Zunahme der mittleren Ozonkonzentrationen, die allerdings von 2010 auf 2011 nur schwach ausgeprägt war, da die beiden Jahre belastungsseitig gut vergleichbar sind.

Der EU-Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40) vor hohen Ozonbelastungen, der aber erst ab 2015 zu bewerten ist, wurde im Jahr 2011 an keiner Messstation Sachsen-Anhalts überschritten.

Im langjährigen Vergleich entsprach die Belastung der Luft mit Ozon im Sommer 2011 in etwa dem Durchschnitt über das letzte Jahrzehnt, in dem es abgesehen vom hoch belasteten Jahr 2003 keine ausgeprägten Ozonepisoden wie noch in der ersten Hälfte der 90er Jahre gab.

Bemerkenswert ist der Langzeittrend der Belastung der Atemluft durch die Kohlenwasserstoffverbindung Benzol. Nachdem der zunächst spürbare Rückgang der **Benzol**belastung in den 90er Jahren – im Wesentlichen bedingt durch die Modernisierung der Fahrzeugflotte und die verbesserte Kraftstoffqualität – ab 2000 zum Stillstand gekommen war, verminderten sich die Benzolkonzentrationen ab dem Jahr 2004 wieder. Dieser Trend setzte sich in den Folgejahren fort, ausgenommen 2009, so dass inzwischen generell Benzolkonzentrationen auf sehr niedrigem Niveau im Bereich der meteorologisch bedingten Schwankungsbreite zu verzeichnen sind.

Überschreitungen des ebenfalls am 01.01.2010 in Kraft getretenen Grenzwertes für Benzol traten im Jahr 2011 selbst an innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten oder in der Umgebung emissionsrelevanter Industrieanlagen wie auch in den Vorjahren nicht auf, so dass die Verunreinigung der atmosphärischen Luft durch Benzol mittlerweile als nicht kritisch anzusehen ist.

Völlig unproblematisch ist die Situation bezüglich der Luftschadstoffe **Schwefeldioxid** und **Kohlenmonoxid**, da das inzwischen erreichte stabil niedrige Konzentrationsniveau deutlich unter den Grenzwerten der 39. BImSchV liegt.

Als Inhaltsstoffe im Feinstaub (Partikel PM_{10}) werden **Schwermetalle** und Arsen sowie lösliche Ionen überwacht. Einige der Schwermetalle sind bereits in geringen Mengen toxisch, wie beispielsweise Cadmium und Blei. Bei den genannten Inhaltsstoffen wurden alle relevanten Grenz- und Zielwerte der EU in Sachsen-Anhalt auch im Jahr 2011 sehr deutlich unterschritten.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), ebenfalls Inhaltsstoffe im Feinstaub, sind ringförmige Kohlenwasserstoff-Verbindungen, die z. B. bei unvollständiger Verbrennung von Kraftstoff entstehen und deren kanzerogene und mutagene Eigenschaften nachgewiesen sind. Sie werden hauptsächlich über den Luftpfad verbreitet, sind dabei an das Vorkommen von Partikeln wie Staub, Ruß und Pollen gebunden. Als Leitkomponente der PAK gilt Benzo(a)pyren (B(a)P), für das ein EU-Zielwert festgelegt ist, der ab 01.01.2013 nicht mehr überschritten werden sollte.

Tendenziell ist die Belastung durch Benzo(a)pyren im zurückliegenden Jahrzehnt ohne erkennbaren Trend, von Jahr zu Jahr schwankend und auch stark vom Messort abhängig, aber immer unterhalb des EU-Zielwertes liegend. Im Jahr 2011 lagen die Benzo(a)pyren-Konzentrationen in Sachsen-Anhalt zwischen 37 % (Burg) und 93 % (Wittenberg/Dessauer Straße) des genannten Zielwertes.

Um den Trend der Konzentration des klimarelevanten Treibhausgases **Kohlendioxid** (CO_2) zu beobachten, betreibt Sachsen-Anhalt auf dem Brockengipfel (1142 m) eine Messstation für CO_2 . Die mittlere jährliche Anstiegsrate beträgt seit Ende der 90er Jahre etwa 1,4 ppm (Teile pro Million) und deckt sich gut mit den Ergebnissen anderer europa- und weltweit betriebener Messstationen.

Fazit:

Die **Feinstaub Partikel PM_{10}** -Belastung lag auf einem vergleichbaren Niveau wie im Jahr 2010 und ist an einigen Belastungsschwerpunkten nach wie vor zu hoch, was wiederum in vier Städten Sachsen-Anhalts zur Grenzwertüberschreitung führte.

Auch **Stickstoffdioxid** belastet die Luft an „Hotspots“ in Sachsen-Anhalt noch zu hoch, obwohl 2011 ein durchschnittlicher Rückgang um 6% zu verzeichnen war. Der seit 01.01.2010 geltende EU-Grenzwert war auch 2011 in Halle, Magdeburg und Halberstadt überschritten und wird sehr wahrscheinlich auch im Folgejahr überschritten werden.

Für die beiden Luftschadstoffe sind weiterführende Maßnahmen im Rahmen der Luftreinhalteplanung mit dem Ziel der mittelfristigen Grenzwerteinhaltung unabdingbar.

Entsprechende Luftreinhaltepläne wurden für die Ballungsräume Halle und Magdeburg aktualisiert und im Jahr 2011 in Kraft gesetzt. Ein Luftreinhalteplan für Halberstadt wird derzeit erarbeitet.

Das Jahr 2011 ist als relativ ozonarm einzustufen. Episoden hoher Ozonbelastung traten nicht auf. Lediglich eine Überschreitung der Informationsschwelle für die Bevölkerung wurde registriert.

Die Konzentration des kanzerogenen **Benzo(a)pyrens** liegt am Verkehrsschwerpunkt in Wittenberg bei 93 % des ab 2012 zu erreichenden Zielwertes und ist der höchste Messwert in Sachsen-Anhalt.

Alle übrigen gemäß EU zu überwachenden Luftschadstoffe werden eingehalten.

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

2.3.2 Feinstaub (Partikel PM₁₀/Partikel PM_{2,5}) und Schwebstaub

Die Überwachung der Feinstaub Partikel (PM)-Immissionen war in der jüngsten Vergangenheit das Schwerpunktthema der Luftqualitätsüberwachung schlechthin. Aufgrund der Tatsache, dass die Jahre 2007 bis 2009 eine vergleichsweise moderate Belastung aufwiesen, war dieses Thema zumindest in der öffentlichen Wahrnehmung und Diskussion etwas in den Hintergrund getreten. Wie die Berichtsjahre 2010 und 2011 und die Entwicklung im laufenden Jahr jedoch zeigen, hat die Feinstaubproblematik nichts an Aktualität eingebüßt.

Begriffsbestimmung

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 gröbselektierenden 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 gröbselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 % aufweist (Definition gemäß 39. BImSchV).

Schwebstaub setzt sich aus Staubeilchen – 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. Staubeilchen mit Durchmessern größer 0,1 µm können durch ihren **aerodynamischen Durchmesser (d_{ae})**¹⁸ 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 Staubeilchen lassen sich nach der Größe in folgende Fraktionen einteilen:¹⁹

- **Ultrafeine** Partikel: Teilchen kleiner als 100 nm
- **Feine** Partikel: Teilchen kleiner als 2,5 µm (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	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stationäre Verbrennungsanlagen ▪ Industrieprozesse ▪ Landwirtschaft <p>Durch diese Quellen werden reaktionsfähige Gase freigesetzt (u. a. Schwefel- und Stickstoffoxide, Ammoniak), die sich über komplexe Reaktionen in der Atmosphäre in sekundäre Staubeilchen umwandeln. Dazu zählen u. a. Ammoniumsulfate und Ammoniumnitrate, die sich an bereits in der Atmosphäre befindlichen feinen Teilchen anlagern und so die Sekundäraerosole bilden.</p>
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

In Sachsen-Anhalt wurden im Jahr 2011 an insgesamt 26 Messstationen Partikel PM₁₀-Messungen durchgeführt.

¹⁸ 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.

¹⁹ Hintergrundpapier zum Thema Staub/Feinstaub (PM), UBA März 2005

Darüber hinaus wurden an insgesamt sieben Messstationen Partikel $PM_{2,5}$ -Messungen durchgeführt. Die im Jahr 2008 begonnenen $PM_{2,5}$ -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** für Deutschland.

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

Basis für diesen Indikator sind $PM_{2,5}$ -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 zusammengefassten 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 (AEI > $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = 20 % Reduktion, AEI = $13 - < 18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = 15 % Reduktion). Das Ergebnis für den AEI 2010 lag in Deutschland bei $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Das Jahr 2020 ist das zweite Referenzjahr und damit das Jahr, in dem das nationale Ziel für die Reduzierung der Exposition erreicht werden sollte.

Die beiden AEI-Messstationen in Sachsen-Anhalt Magdeburg/West und Halle/Nord müssen aus den o. g. Gründen bis mindestens 2020 unverändert betrieben werden.

In der Tabelle A 11 sind die für die Jahre 2010 und 2011 berechneten Kenngrößen des Jahresmittelwertes für PM_{10} nebst verwendeter Messmethoden enthalten. Der Vergleich zeigt beispielsweise für die Hotspots einen Rückgang der Jahresmittelwerte um ca. $1 - 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Rückgang korrespondiert jedoch nicht mit der Entwicklung der Überschreitungszahlen an diesen Standorten, worauf im Folgenden näher eingegangen werden soll.

Die Tabelle A 14 enthält Auswertungen gemäß der 39. BImSchV. Der seit dem 01.01.2005 einzuhalten- de Grenzwert der 39. BImSchV für den **Jahresmittelwert für PM_{10}** ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde auch im Jahr 2011 an keiner LÜSA-Messstation überschritten.

Im Zuge weiterer Auswertungen konnten an allen Messstationen **Tagesmittelwerte** größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt werden. Der seit dem 01.01.2005 gültige 24-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit besagt, dass $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden dürfen. Analog zum Vorjahr gab es 2011 an sechs Stationen in Sachsen Anhalt eine Grenzwertüberschreitung. An der Verkehrsmessstation Halle/Paracelsusstraße wurde mit 59 Überschreitungen die höchste Anzahl im Land erreicht. An den übrigen Verkehrsschwerpunkten lagen die Überschreitungszahlen nicht ganz so hoch, so z. B. in Magdeburg/Reuter-Allee (53 Überschreitungen), in Magdeburg/Schleiufer (51 Überschreitungen) in Wittenberg/Dessauer Str. (48 Überschreitungen), in Halle/Merseburger Str. (41 Überschreitungen) und in Halberstadt (39 Überschreitungen). Für die Station Magdeburg/Damaschkeplatz wurden 33 Überschreitungen ermittelt. Damit konnte der Grenzwert an diesem Standort wie auch im Vorjahr (35 Überschreitungen) eingehalten werden. An den anderen genannten Verkehrsmessstationen haben sich im Vergleich zum Jahr 2010 die Überschreitungszahlen erhöht (Abbildung 48).

An den übrigen Standorten lagen die Überschreitungszahlen zwar unterhalb der zulässigen Anzahl (siehe Abbildung 47), aber in den meisten Fällen über den Zahlen aus dem Vorjahr.

Insgesamt lag die Feinstaubbelastung mithin im Jahr 2011 in etwa auf dem Niveau des Jahres 2010. Ähnlich wie im Vorjahr gab es teils außergewöhnliche Belastungssituationen im Winterhalbjahr, insbesondere im Februar. Bedingt durch die große Kälte kam es vielerorts zu einem verstärkten Ausstoß von Luftschadstoffen aus lokalen und regionalen Quellen wie Kfz-Verkehr, Industrie und Gebäudeheizung mit Festbrennstoffen, z. B. Kaminöfen. In Verbindung mit eingeschränkten meteorologischen Austauschbedingungen führte dies wiederholt zu erhöhten Feinstaubkonzentrationen, die überwiegend „hausgemacht“ waren.

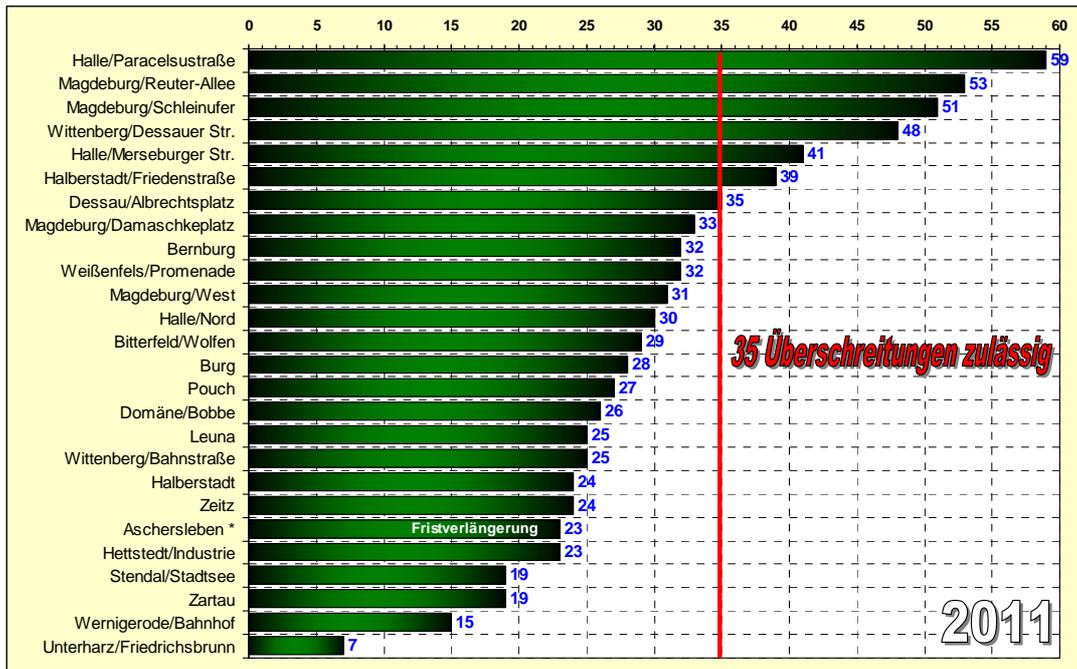


Abbildung 47: Anzahl der Überschreitungen des ab 2005 gültigen Konzentrationswertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2011

Abbildung 48 zeigt die unterschiedliche Belastung an den bekannten „Hotspots“ – ausgedrückt in Überschreitungszahlen – im Vergleich der letzten sechs Jahre. Die Belastung in den letzten beiden Jahren 2010 und 2011 lag an einigen Messstationen auf bzw. sogar über dem Niveau von 2006.

Für den Standort Aschersleben wurde auf Grundlage der Richtlinie 2008/50/EG eine Fristverlängerung für die Einhaltung des Grenzwertes beantragt. Während der Laufzeit der Fristverlängerung (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 von Abbildung 47 und Abbildung 48 berücksichtigt werden.

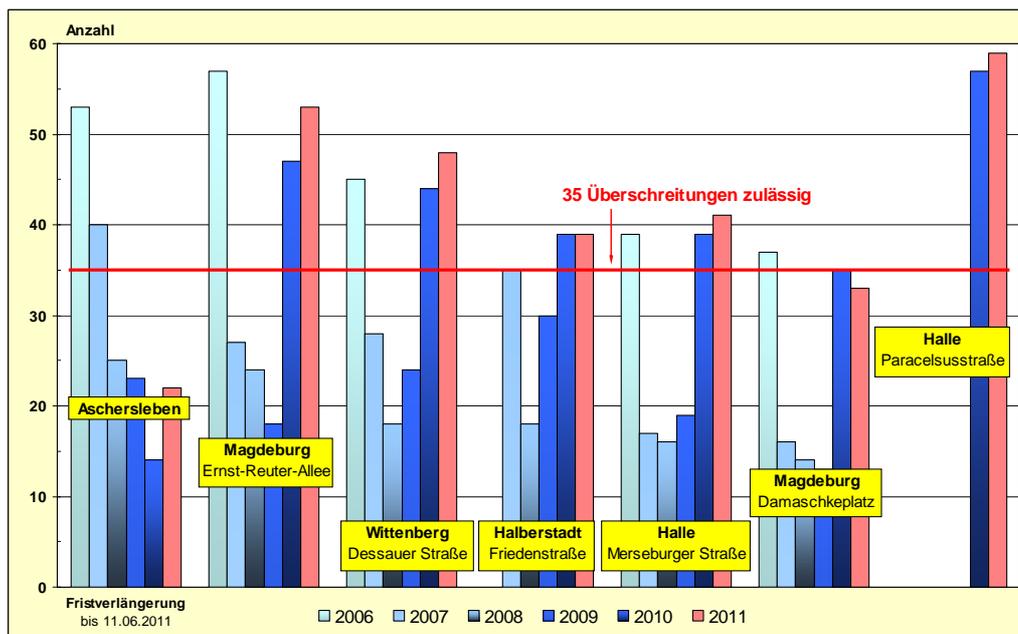


Abbildung 48: Anzahl der Überschreitungen des ab 2005 gültigen Konzentrationswertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an ausgewählten Messstationen im Vergleich 2006 bis 2011

Abbildung 49 fasst die beiden Messstationen mit den längsten Partikel PM₁₀-Messreihen des LÜSA (Halle/Merseburger Str. und Weißenfels/Promenade) – beginnend im Jahr 1996 – zu einer Trenddarstellung zusammen. Bedingt durch hohe Monatsmittelwerte zu Jahresbeginn ist im Jahr 2003 nach dem bis dato fallenden Trend wieder ein leichter Trendanstieg erkennbar. In den Folgejahren wurde dann wieder das Niveau des Jahres 2002 erreicht (Ausnahme 2006). Bedingt durch das hohe Belastungsniveau am Anfang der Jahre 2009 und 2010 zeigt sich am Ende der Kurve des gleitenden Jahresmittels ein leicht steigender Trend, der sich auch im Jahr 2011 fortsetzte.

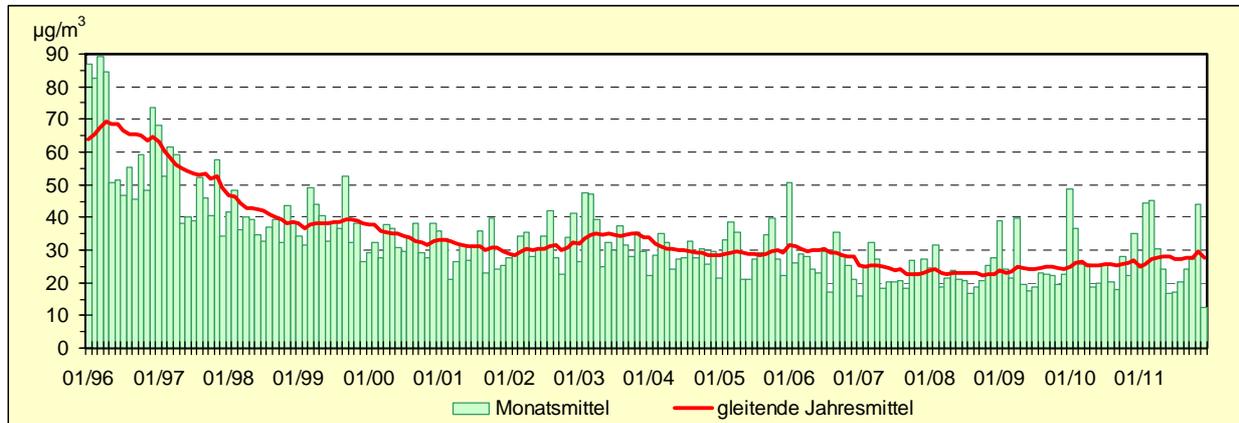


Abbildung 49: Entwicklung der Partikel PM₁₀-Immissionen (Verkehrsmessstationen)

Ergänzend dazu wird in Abbildung 50 und Abbildung 51 die Entwicklung der Anzahl der Überschreitungen des seit 2005 gültigen Konzentrationswertes von 50 µg/m³ (Tagesmittelwert) aufgezeigt. Die ausgewählten Stationen sind für die jeweilige Standortcharakteristik repräsentativ.

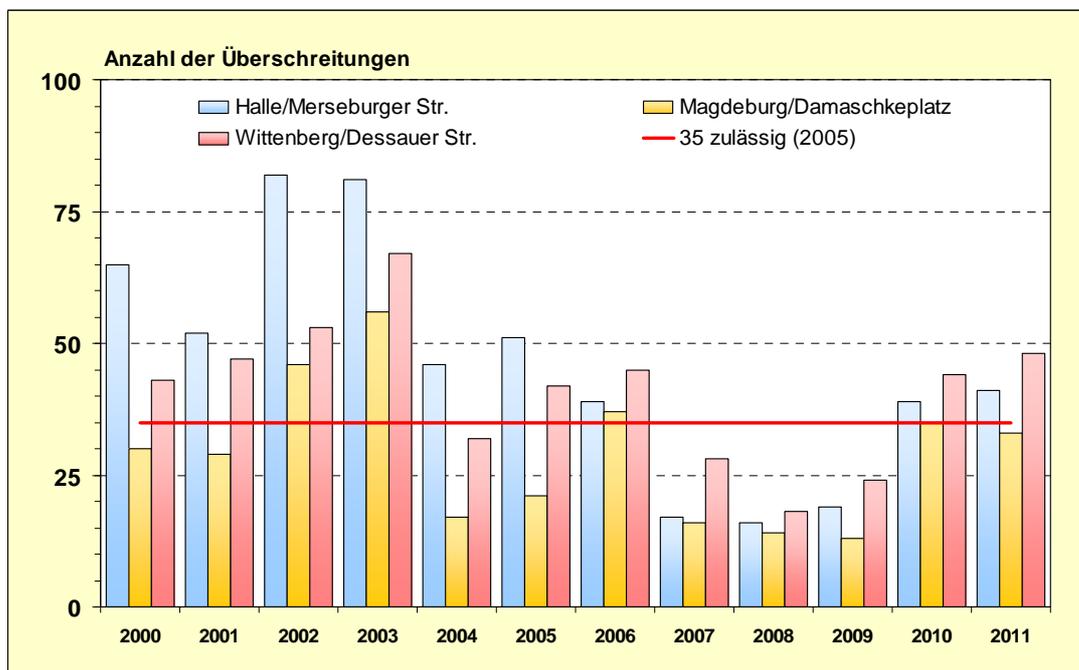


Abbildung 50: Entwicklung der Anzahl der Überschreitungen des ab 2005 gültigen Konzentrationswertes von 50 µg/m³ an Verkehrsmessstationen

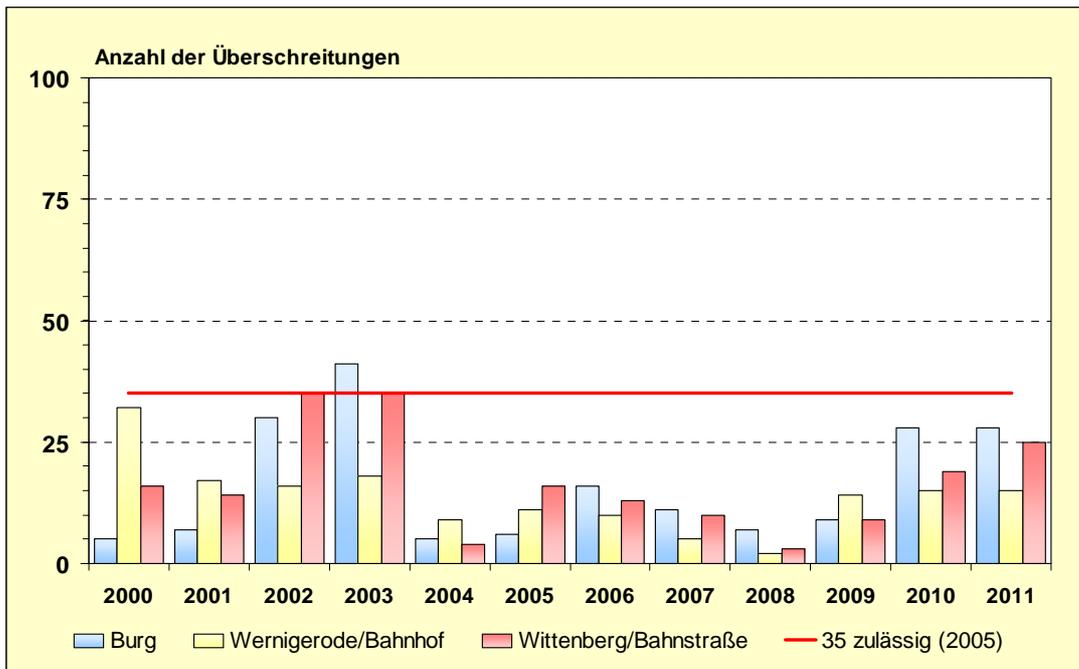


Abbildung 51: Entwicklung der Anzahl der Überschreitungen des ab 2005 gültigen Konzentrationswertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an Stadtgebietsmessstationen

Partikel PM_{10} -Belastungssituation an Belastungsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt

Die nachfolgende Grafik visualisiert den Vergleich der Jahresmittelwerte für Partikel PM_{10} an Verkehrsmessstationen und damit an Belastungsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt.

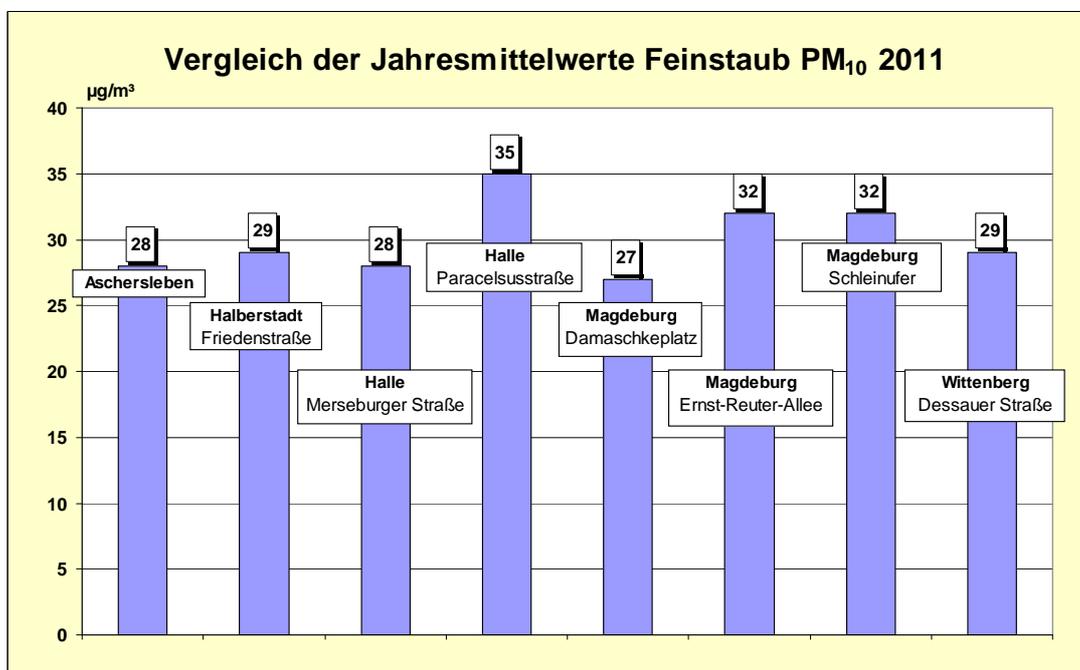


Abbildung 52: Vergleich der PM_{10} -Jahresmittelwerte 2011 an Verkehrsmessstationen

Der Standort Paracelsusstraße hebt sich gegenüber den anderen Stationen deutlich heraus. Mit einem Abstand von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ folgen die Magdeburger Standorte Ernst-Reuter-Allee und Schleinufer (jeweils $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die nachfolgende Tabelle 15 enthält die Jahresmittelwerte der **Partikel PM_{2,5}-Messungen**. Das PM_{2,5}-Messprogramm in Sachsen-Anhalt umfasst damit gegenwärtig sieben Messreihen. Davon liegen zwei im städtischen Hintergrund (Magdeburg/West, Halle/Nord), eine im vorstädtischen Hintergrund (Burg), zwei an Verkehrsschwerpunkten (Magdeburg/Reuter-Allee, Halle/Merseburger Straße) und zwei im ländlichen Hintergrund (Unterharz/Friedrichsbrunn, Domäne Bobbe).

Tabelle 15: Jahresmittelwerte Partikel PM_{2,5} (2002 bis 2011) in µg/m³

Messstation	Jahresmittelwerte									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Halle/Ost	18	18	14	16	15	13				
Halle/Merseburger Straße			17	19	18	16 ¹⁾	16	19	23	(20)
Unterharz/Friedrichsbrunn				13	12	10	10	12	(15)	12
Burg					18	14	15	16	21	17
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾						19	19	20	24	22
Magdeburg/West								15	19	18
Halle/Nord							(14)	15	18	19
Domäne Bobbe									20	18

- (...₁₎ Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte aus Parallelmessung (Gravimetrie) abgeleitet
²⁾ Gravimetrie (Hochvolumensammler)

Gegenüber dem hohen Niveau des Vorjahres zeigt sich im Jahr 2011 zumeist ein Rückgang der PM_{2,5}-Jahresmittelwerte. Die Jahresmittelwerte liegen mit Ausnahme der Stadtgebietsstation Halle/Nord um bis zu 3 µg/m³ niedriger als im Jahr 2010.

Erwartungsgemäß zeigt sich der sehr stark verkehrsbeeinflusste Standort Magdeburg/Reuter-Allee generell mit dem höchsten Belastungsniveau. Der Unterschied zwischen dieser Verkehrsmessstation im Vergleich zum städtischen Hintergrund (Station Magdeburg/West) lag im Jahr 2011 bei 4 µg/m³.

Im Vergleich von PM₁₀- und PM_{2,5}-Messungen an verschiedenen Messstationen konnte festgestellt werden, dass der Anteil von PM_{2,5} am PM₁₀ prinzipiell sehr stark von der Höhe und der Art der Belastung am jeweiligen Standort abhängig ist. Die nachfolgende Tabelle 16 enthält die prozentualen Anteile von PM_{2,5} an der PM₁₀-Fraktion im Jahresvergleich. Parallel dazu sind in Tabelle 17 die komplementären Anteile der „coarse fraction“ (Grobfraktion, d_{ae} von 2,5 µm bis 10 µm) ausgewiesen.

Im Jahresvergleich 2010 und 2011 ist erkennbar, dass die PM_{2,5}-Anteile an nahezu allen Standorten im vergangenen Jahr zum Teil recht deutlich gesunken sind.

Tabelle 16: Prozentualer Anteil PM_{2,5} am PM₁₀

Messstation	Anteil PM _{2,5} am PM ₁₀ in %									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Halle/Ost	64	62	61	67	60	59				
Halle/Merseburger Straße			55	59	58	67 ¹⁾	67	73	78	(71)
Unterharz/Friedrichsbrunn				76	80	71	77	75	k.A.	67 ³⁾
Burg					72	67	68	73	82	71
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾						66	63	69	73	69
Magdeburg/West								65	77	72
Halle/Nord								68	72	76
Domäne/Bobbe									80	78

- (...₁₎ Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte aus Parallelmessung (Gravimetrie) abgeleitet
²⁾ Gravimetrie (Hochvolumensammler)
³⁾ Angabe unter Vorbehalt, endgültige Klärung steht noch aus

Tabelle 17: Anteil der „coarse fraction“ (Grobfraktion) am PM₁₀

Messstation	Anteil der „coarse fraction“ PM ₁₀ in %									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Halle/Ost	36	38	39	33	40	41				
Halle/Merseburger Straße			45	41	42	33 ¹⁾	33	27	22	(29)
Unterharz/Friedrichsbrunn				24	20	29	23	25	k.A.	33 ³⁾
Burg					28	33	32	27	18	29
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾						34	37	31	27	31
Magdeburg/West								35	23	28
Halle/Nord								32	28	24
Domäne/Bobbe									20	22

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

1) aus Parallelmessung (Gravimetrie) abgeleitet

2) Gravimetrie (Hochvolumensammler)

3) Angabe unter Vorbehalt, endgültige Klärung steht noch aus

Der auffallend große Anteil (33 %!) der „coarse fraction“ am PM₁₀ an der Station Unterharz/Friedrichsbrunn sticht deutlich heraus und passt im Grunde nicht ins Bild. Im ländlichen Hintergrund würde man geringere Anteile erwarten, so wie es auch in den zurückliegenden Jahren an diesem Standort der Fall gewesen ist. Ein „coarse fraction“-Anteil in dieser Größenordnung ist typisch für stark verkehrsbeeinflusste Standorte wie beispielsweise die Station Magdeburg/Reuter-Allee (31 %). Zur Erklärung: In der Grobfraktion finden sich die nichtauspuffbedingten Anteile des Feinstaubes wie z. B. Reifen-, Bremsen und Fahrabrieb, welche sich auf der Fahrbahn ablagern, durch den Fahrzeugverkehr wieder aufgewirbelt werden und letztendlich mit zur Feinstaubbelastung beitragen.

Die Angabe des „coarse fraction“-Anteils für die Station Unterharz/Friedrichsbrunn erfolgt daher unter dem Vorbehalt einer genaueren Prüfung und noch durchzuführender Ursachenanalyse!

Im vorstädtischen/städtischen Hintergrund liegt der Anteil der „coarse fraction“ zwischen 24 % (Halle/Nord) und 29 % (Burg) und damit deutlich höher als im Jahr 2010.

An der Station Domäne Bobbe im ländlichen Hintergrund, abseits von lokalen Quellen gelegen, dominieren erwartungsgemäß die feineren Partikel, da die Belastung dort überwiegend luftschadstofftransportbedingte Ursachen hat. Der Anteil der „coarse fraction“ beträgt dort nur 22 %.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Feinstaubbelastung im Jahr 2011 – wie auch bereits 2010 – in großen Teilen durch Schadstofftransportepisoden bestimmt wurde, wobei hier insbesondere die Schadstofftransporte über kürzere Strecken (zwischen Ballungsräumen) bedeutsam waren. Die klassischen Ferntransporte, d. h. der grenzüberschreitende Transport belasteter Luftmassen aus östlichen und südöstlichen Richtungen, spielten ebenfalls eine Rolle, hinzu kamen jedoch stets nennenswerte Anteile aus lokalen Quellen aufgrund ungünstiger Austauschbedingungen (Inversionswetterlage).

Die Belastungssituation im Jahr 2011 ist hinsichtlich der Anzahl der Episoden absolut vergleichbar mit dem Jahr 2010. Insgesamt gab es im vergangenen Jahr sechs PM₁₀-Episoden auf (siehe Tabelle 18). Damit unterscheiden sich die letzten beiden Jahre deutlich von den Jahren 2007 bis 2009, da in diesem Zeitraum nur sehr vereinzelt PM₁₀-Episoden auftraten. Letztere waren überwiegend durch regionale und meist nur kurzzeitige Überschreitungen des Konzentrationswertes von 50 µg/m³ gekennzeichnet.

Die prägnanteste Episode mit flächendeckenden Überschreitungen des zulässigen Tagesmittelwertes an sieben (!) Tagen der insgesamt 12 Tage andauernden Episode erstreckte sich vom 22.02.11 bis zum 05.03.11. Sie soll aufgrund ihrer überregionalen Bedeutung und der Höhe der erreichten Tagesmittelwertkonzentrationen, welche zum Teil im dreistelligen Bereich lagen, auch Gegenstand der nachfolgenden Analyse sein.

Tabelle 18: PM_{10} -Episoden im Jahr 2011 in Sachsen-Anhalt

Datum	Höhepunkt	Relativer Anteil der Stationen (%) mit Partikel PM_{10} -Tagesmittelwerten $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$		Andauer der Episode in Tagen
		im Mittel über alle Tage	am Tag des Höhepunktes	
29.01. – 01.02.11	01.02.11	88	96	4
17.02. – 19.02.11	17.02.11	72	100	3
22.02. – 05.03.11	04.03.11*	78	100	12
14.03. – 16.03.11	15.03.11	72	92	3
05.11. – 10.11.11	07.11.11	43	88	6
12.11. – 18.11.11	13.11.11	71	85	7

* exemplarisch, da vom 01.03. bis zum 04.03.11 an allen Stationen Überschreitungen auftraten

Episode erhöhter Partikel PM_{10} -Konzentrationen im Februar/März 2011

Ab Mitte Februar 2011 kam es in der Zeit vom **22.02. bis zum 05.03.2011** zu einer außergewöhnlichen Episode deutlich erhöhter Partikel PM_{10} -Konzentrationen mit wiederholten, flächigen Überschreitungen des seit 2005 gültigen EU-Konzentrationswertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Am Höhepunkt der Episode war Deutschland im Grunde flächendeckend betroffen (siehe Abbildung 57).

Großräumige Wetterlage

Für die Ursachenanalyse sind, wie bereits erläutert, die Witterungsbedingungen von entscheidender Bedeutung. Vom 17.02. – 28.02.2011 war ein ausgedehntes Kältehoch mit Kern über Skandinavien und Russland (europäischer Teil) wetterbestimmend. Dieses stabile Kältehoch „Heike“ blockierte dauerhaft vom Atlantik ostwärts ziehende Fronten und sorgte dafür, dass diese über Deutschland liegen blieben. Im Norden und Osten des Landes herrschte gebietsweise Dauerfrost und die Sonne zeigte sich anfangs nur selten. Ab dem 23.02.11 näherten sich von Westen her erneut Tiefausläufer, eine weitere Ausbreitung in Richtung Osten wurde jedoch durch das blockierende Hochdruckgebiet verhindert. Dadurch verblieb insbesondere der Osten Deutschlands in einer kalten Luftmasse und es herrschte Dauerfrost bei zumeist sonnigem Wetter (Quelle: DWD, Witterungsreport Express, 2/2011).

Die seit Ende Februar bestehende Wetterlage hielt auch Anfang März weiter an. Ein neues Hochdruckgebiet „Isabella“ dehnte sich von Großbritannien nach Osten aus und bildete mit Hoch „Heike“ (Kern über Russland) eine langgestreckte Hochdruckzone. Am 05.03.2011 überquerte eine Kaltfront von Norden Deutschland. Sie brachte Wolkenfelder und vereinzelt ein paar Tropfen Regen mit. (Quelle: DWD, Witterungsreport Express, 3/2011)

Situation in Sachsen-Anhalt

In Abbildung 53 sind die Verläufe der Tagesmittelwerte der Feinstaub Partikel PM_{10} -Konzentrationen im Land Sachsen-Anhalt für den Zeitraum vom 21.02.2011 bis 06.03.2011 dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Episode in der Mitte (28.02.11) durch einen kurzzeitigen und sehr deutlichen Belastungsrückgang geteilt wird. Die Belastungshöhe stellt sich zudem in den einzelnen Regionen unterschiedlich dar. Im Zeitraum vom 01.03.11 bis zum 04.03.11 wurden jedoch an allen Messstationen des Messnetzes Tagesmittelwerte $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

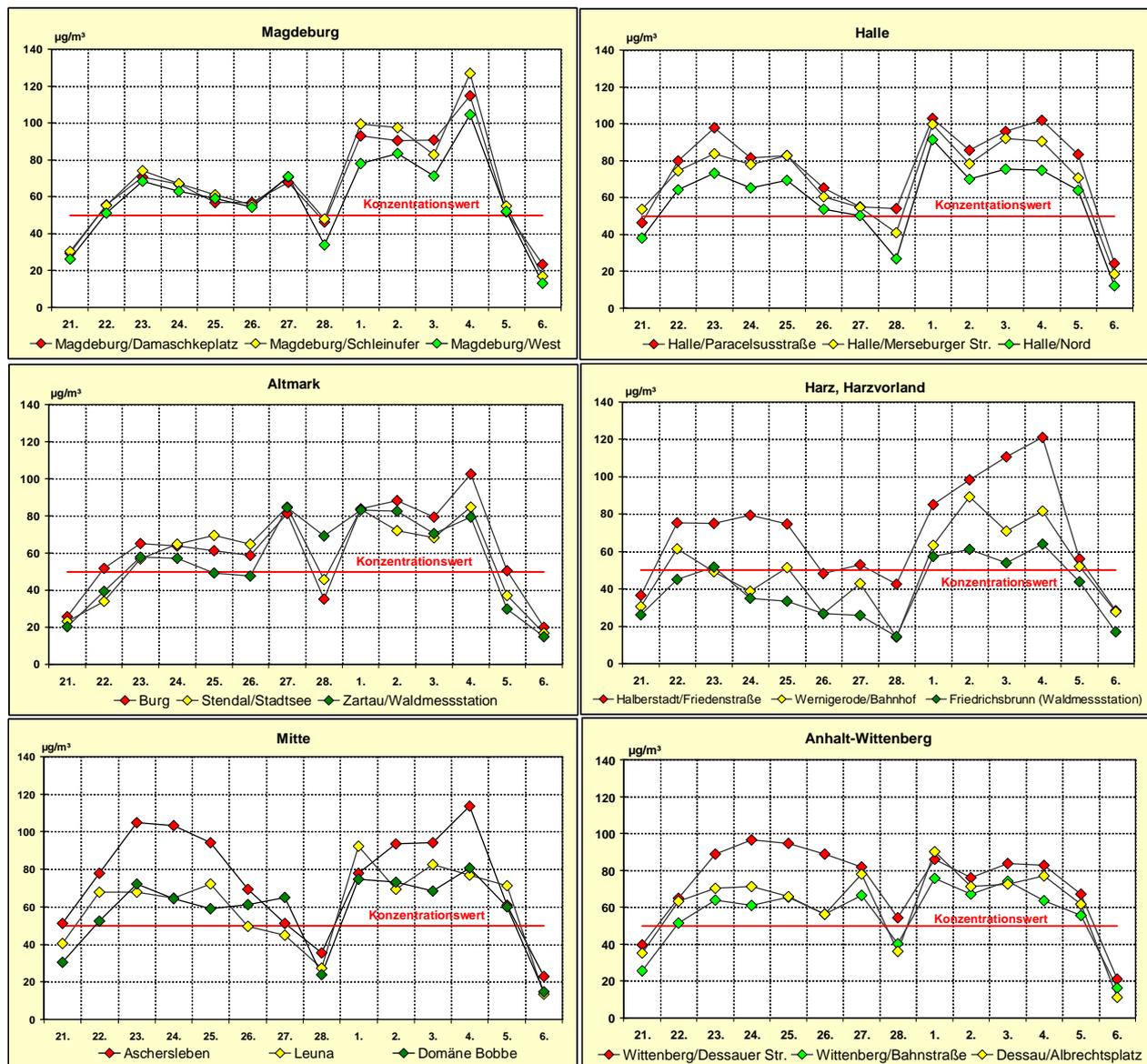


Abbildung 53: Tagesmittelwerte der Partikel PM₁₀-Konzentrationen vom 21.02.2011 bis 06.03.2011 in Sachsen-Anhalt

Der 04.03.2011 zeigte sich an allen Stationen als Tag der höchsten Belastung und stellt somit den Höhepunkt dieser Episode dar. Der höchste Tagesmittelwert wurde mit 127 µg/m³ im Stadtgebiet von Magdeburg am Schleiufer gemessen, dicht gefolgt von der Friedenstraße in Halberstadt mit 121 µg/m³ (Abbildung 54).

In der Gesamteinschätzung stellt sich diese PM₁₀-Episode als großräumige und flächendeckende Belastungssituation mit vergleichsweise hohen Feinstaub-Konzentrationen dar. Letztere resultierten überwiegend aus lokalen Quellen und innerdeutschen Transportvorgängen, die klassischen, grenzüberschreitenden Schadstoffentransporte aus östlichen/südöstlichen Richtungen spielten im Rahmen dieser Episode kaum eine Rolle. Die Feinstaubbelastung war somit im Wesentlichen „hausgemacht“, denn bedingt durch die kalte Wetterlage in Verbindung mit eingeschränkten Austauschbedingungen (zeitweilige Temperaturinversion) und einen zusätzlichen Beitrag lokaler Quellen wie beispielsweise Kfz-Verkehr und Gebäudeheizung mit Festbrennstoffen, kam es zu einer permanenten Anreicherung der Feinstaubkonzentrationen in den bodennahen Luftschichten.

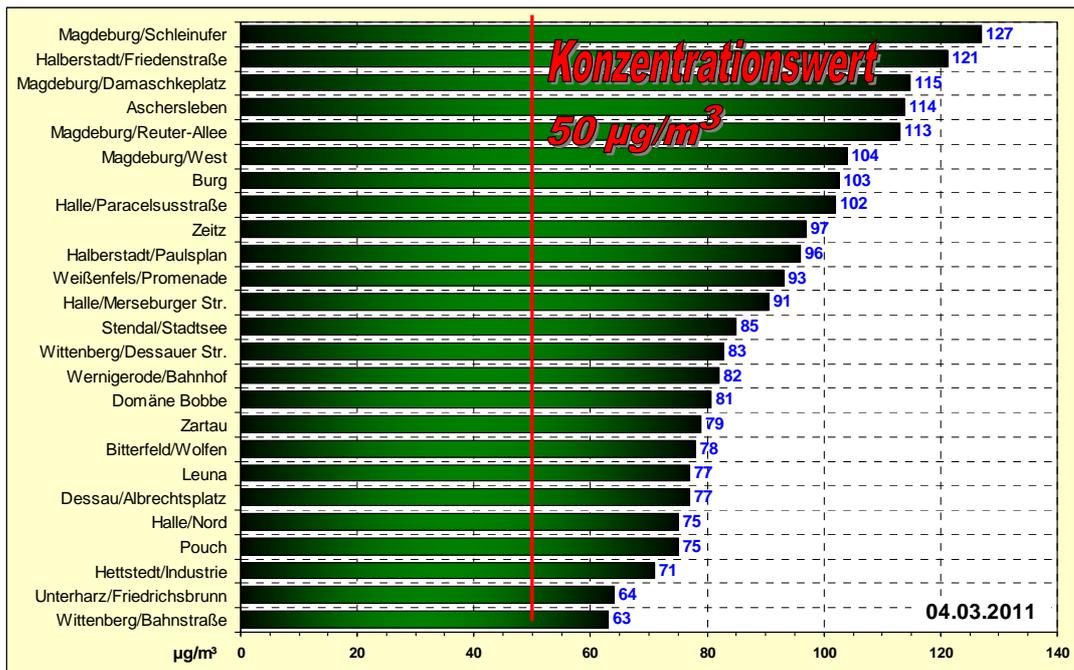


Abbildung 54: Tagesmittelwerte Partikel PM₁₀ am 04.03.2011

Charakteristisch für viele Tage der Episode war ein ausgeprägter Tagesgang der Belastung, d. h. Anstieg der Konzentrationen in der Nacht und den frühen Morgenstunden (begünstigt durch Inversion), wobei das Maximum der Belastung am Vormittag erreicht wurde. In Verbindung mit der stärker werdenden Sonneneinstrahlung kam es dann aufgrund der aufkommenden Turbulenzen (Strahlungswärme) zu einem raschen Rückgang der Konzentrationen (Minimum zwischen 15.00 Uhr und 16.30 Uhr). In den späten Nachmittagstunden stiegen die Konzentrationen dann wieder an.

Anhand der nachfolgenden Abbildung 55 ist der Verlauf der Belastungssituation sehr gut nachvollziehbar. Dargestellt sind die Tagesmittelwerte der Feinstaub-Messstationen des LÜSA für ausgewählte Tage im Zeitraum vom 21.02.2011 bis 05.03.2011.

Erkennbar ist der schrittweise Aufbau des Feinstaubbelastungsniveaus, beginnend ab dem 21.02.2011 mit ersten Überschreitungen am Folgetag. Am 24. und 27.02.2011 blieben Teile des Harzes sowie Bereiche im Südwesten des Landes von Überschreitungen verschont und ein kurzzeitiger Rückgang der Feinstaubbelastung stellte sich am 28.02.11 ein. An den darauf folgenden Tagen bis zum 04.03.2011 wurden an allen Messstationen Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ gemessen. Ab dem 05.03.2011 ging die Belastung dann deutlich zurück.

Die Abbildung 56 zeigt sog. Rückwärtstrajektorien für Messstationen in Sachsen-Anhalt für ausgewählte Tage im Zeitraum vom 22.02.2011 bis 03.03.2011. Rückwärtstrajektorien beschreiben den Pfad einzelner Luftpakete durch die Atmosphäre, zurückverfolgt über eine bestimmte Zeitdauer (zumeist 48 Stunden) von einer Messstation (Immissionsort) aus.

Auf der linken Seite der Abbildung ist anhand der verschiedenen Farben eine Zuordnung der Trajektorien zu einzelnen Messstationen möglich. Die rechte Seite visualisiert die Höhe über Grund, in der 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.

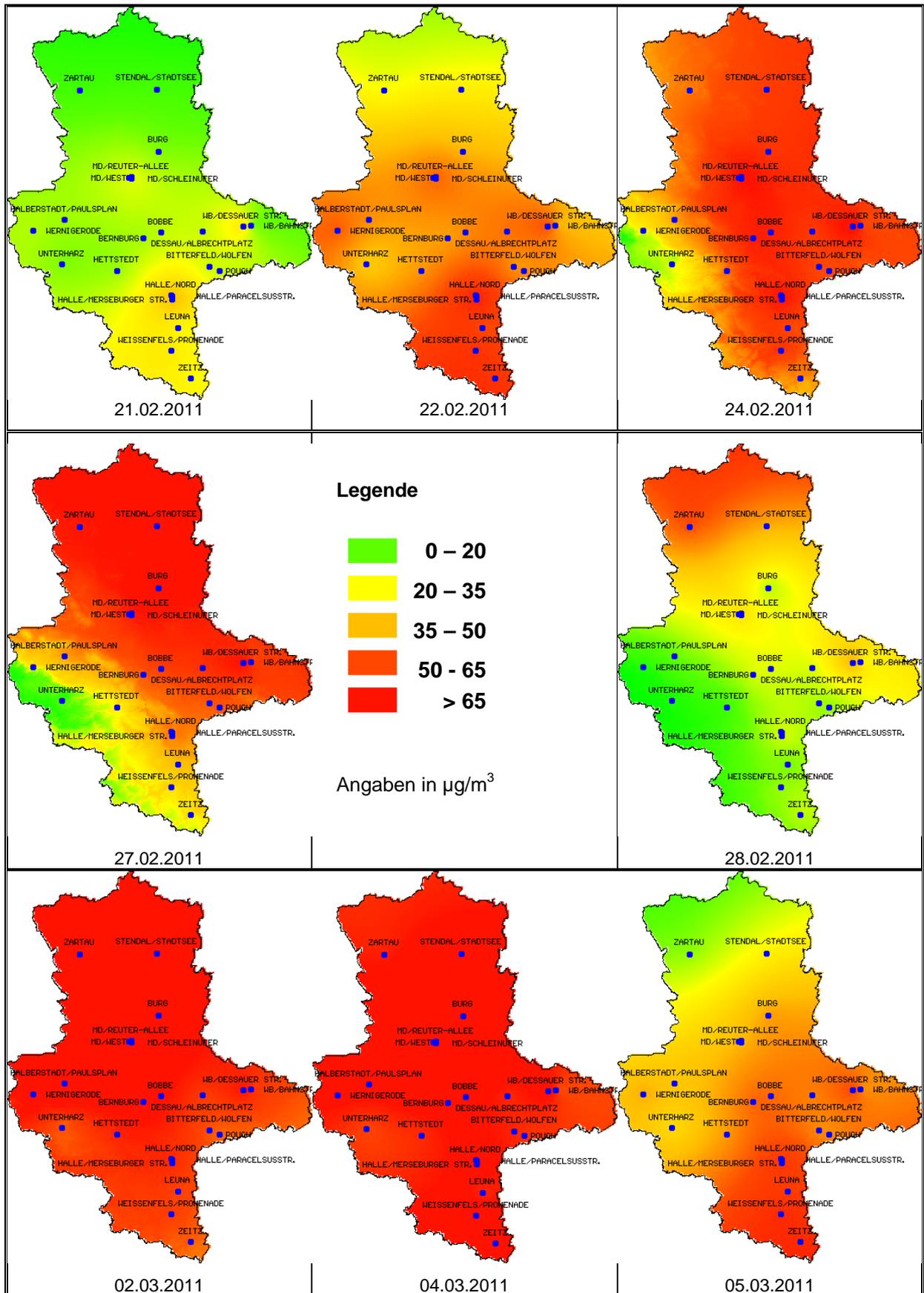


Abbildung 55: Partikel PM_{10} – Belastung in Sachsen-Anhalt im Zeitraum 21.02.2011 bis 05.03.2011

Anhand der Trajektorien wird deutlich, dass die klassischen Ferntransportprozesse aus östlichen/südöstlichen Richtungen hier nur eine geringe Rolle spielten. Die Anströmung erfolgte zwar überwiegend aus diesen Richtungen, aber es gab im Wesentlichen keinen grenzüberschreitenden Transport innerhalb der bodennahen Luftschichten.

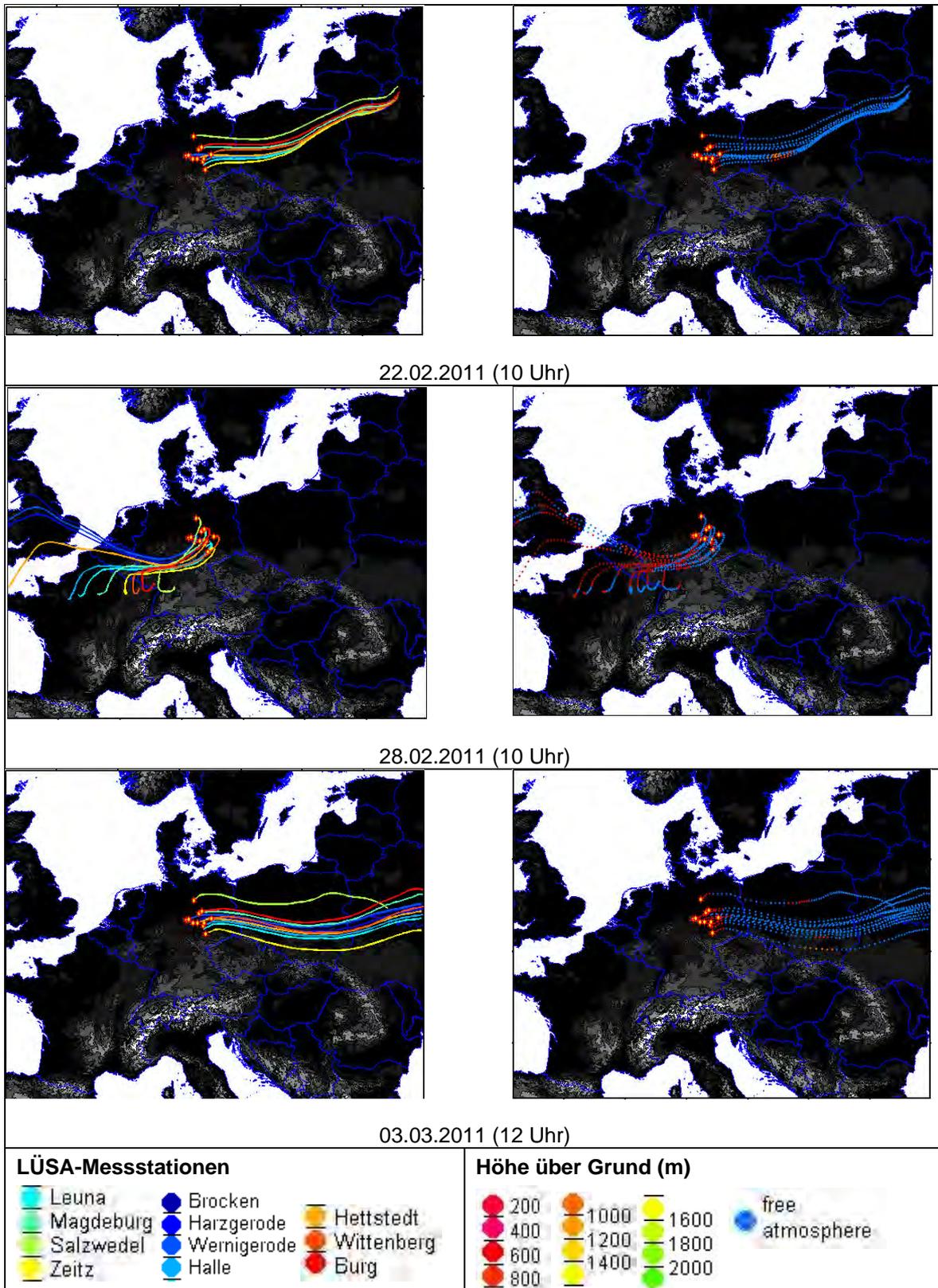


Abbildung 56: Ausgewählte Trajektorien im Zeitraum vom 22.02.2011 bis 03.03.2011

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. Abbildung 57 zeigt die Karten (interpolierte Darstellung) der Partikel PM_{10} -Belastung für den Zeitraum vom 22.02. - 05.03.2011 (ausgewählte Tage).

Anhand der Kartendarstellungen lässt sich die nahezu permanente und flächendeckende Belastung gut nachvollziehen. Der kurzzeitige Belastungsrückgang am 28. Februar in der Mitte und im Südwesten von Deutschland ist ebenfalls gut erkennbar.

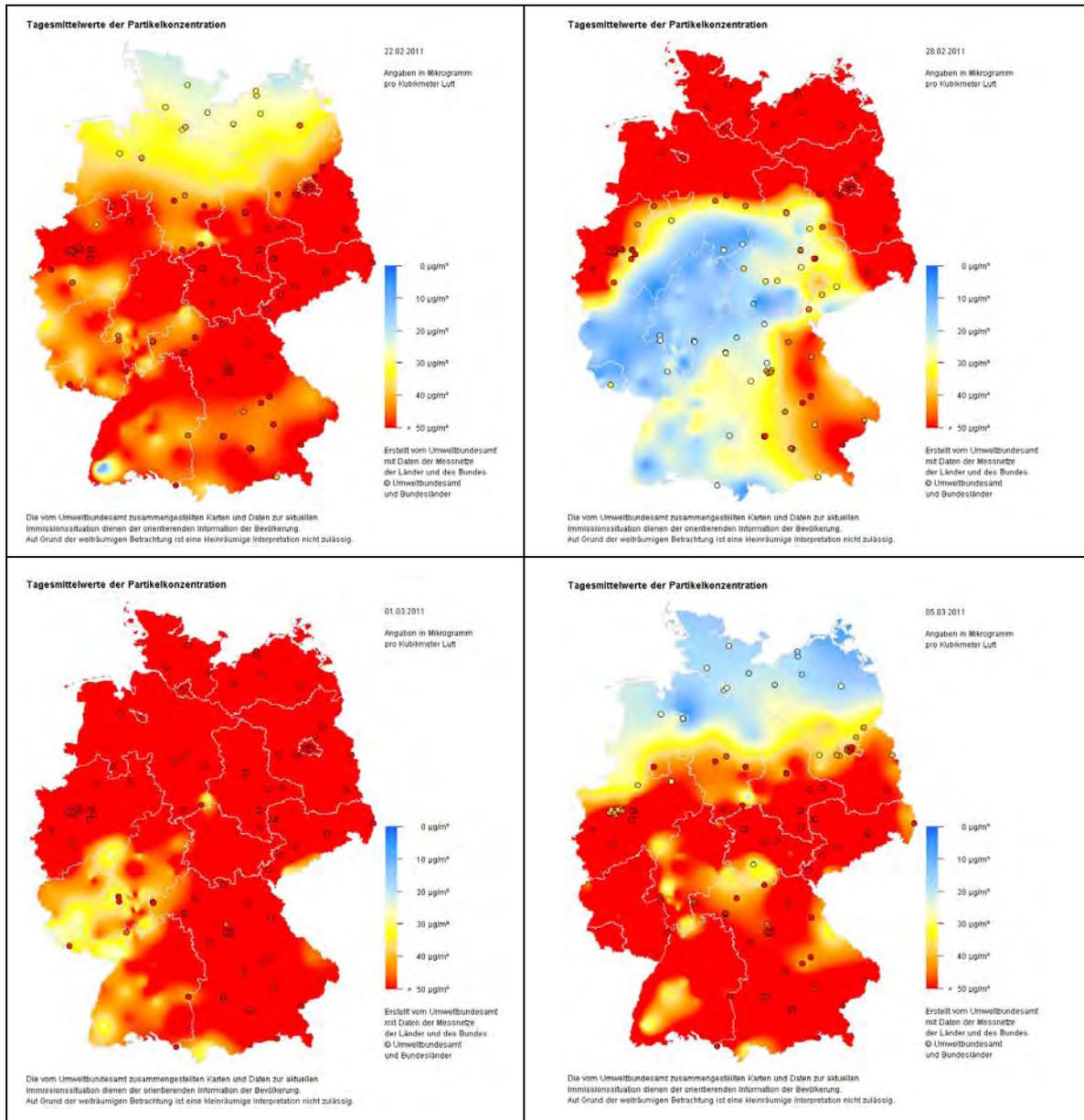


Abbildung 57: Partikel PM_{10} – Belastung in Deutschland vom 22.02.2011 bis 05.03.2011 (ausgewählte Tage)

Trendentwicklung für PM₁₀ und 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. In Anlehnung an Auswertungen des Umweltbundesamtes²⁰ wurden dabei folgende Stationsklassen gebildet: ländlicher Hintergrund, städtischer Hintergrund und (städtisch) verkehrsnah. Sofern Sammlermessreihen zur Verfügung standen, wurden diese für die Auswertung genutzt. Dabei fanden im Falle von PM₁₀ nur Stationen Berücksichtigung, die mindestens 7 Jahre gemessen haben. Diese Vorgehensweise konnte jedoch für die Darstellung der 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. Dieser Umstand ist bei der Interpretation der Darstellung der PM_{2.5}-Jahresmittelwerte entsprechend zu berücksichtigen.

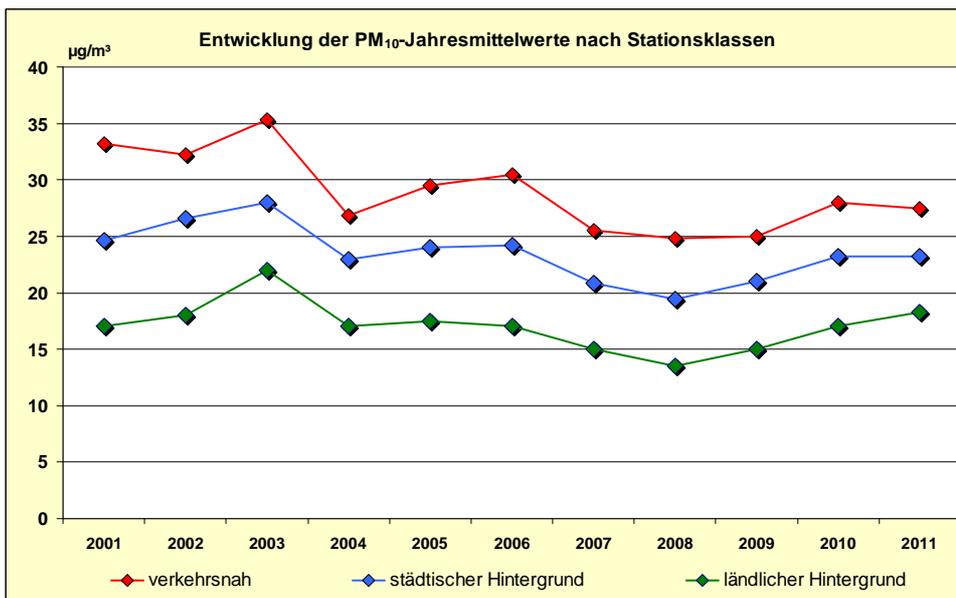


Abbildung 58: Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte nach Stationsklassen

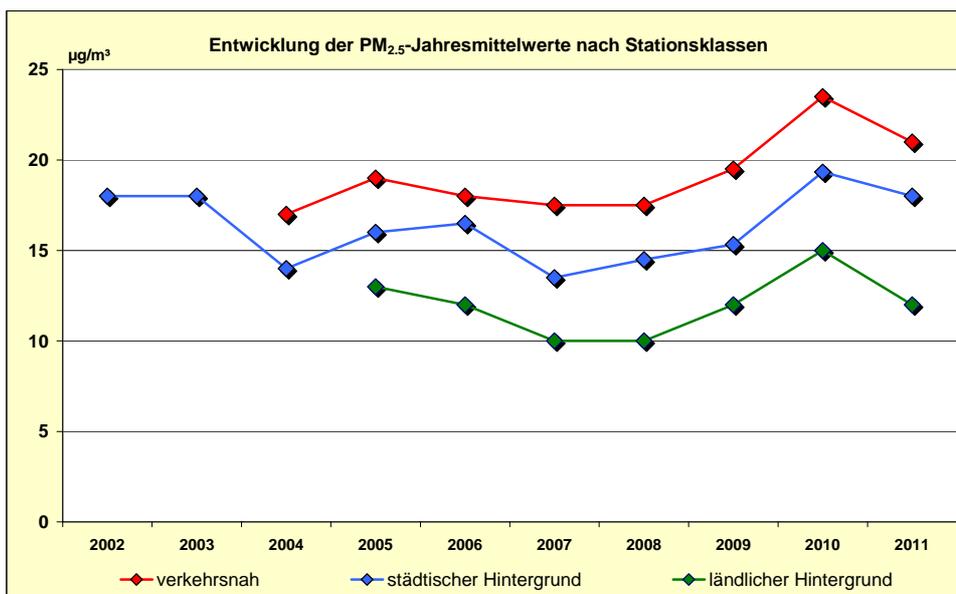


Abbildung 59: Entwicklung der PM_{2.5}-Jahresmittelwerte nach Stationsklassen

²⁰ Luftqualität 2011 – vorläufige Auswertung, Umweltbundesamt, 18.01.2012, www.umweltbundesamt.de

In Auswertung der in Abbildung 58 dargestellten Entwicklung konnte für die Jahresmittelwerte PM_{10} von 2001 bis 2008 tendenziell ein leichter Rückgang festgestellt werden. Die Ausnahmejahre 2003 und 2006 sind als deutliche Abweichung erkennbar und darüber hinaus ist der Verlauf durch jährliche, zumeist witterungsbedingte Schwankungen gekennzeichnet. Der Verlauf ist über die Stationsklassen hinweg annähernd synchron. Ab dem Jahr 2009 zeigt sich über alle Stationsklassen ein deutlicher Wiederanstieg der Belastung. Dieser Trend setzte sich auch im vergangenen Jahr fort, allerdings nicht an den verkehrsnahen Stationen. Überschreitungen des PM_{10} -Jahresgrenzwertes in Höhe von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ traten im Beobachtungszeitraum nicht auf.

Für die Jahresmittelwerte $PM_{2,5}$ deutet sich ab dem Jahr 2008 ein ansteigender Trend an, welcher an den verkehrsnahen Stationen besonders stark ausgeprägt ist (Abbildung 59). Im Jahr 2010 wurde an allen Stationen ein vorläufiges Maximum erreicht. Demgegenüber gingen die Konzentrationen im vergangenen Jahr wieder leicht zurück. Damit zeigt sich hier eine gegenläufige Entwicklung gegenüber dem PM_{10} .

Bereits zum Jahresende 2010 wurde die letzte Messreihe zur Einschätzung der Immissionen durch **Schwebstaub** (Begriffsbestimmung siehe Kasten zu Beginn von Abschnitt 2.3.2) im Land Sachsen-Anhalt eingestellt und durch eine PM_{10} -Messung ersetzt. Eine Messverpflichtung für Schwebstaub besteht seit 2002 nicht mehr. Die Entwicklung der Schwebstaub-Immissionen von 1994 bis Ende 2010 zeigt Abbildung 60.

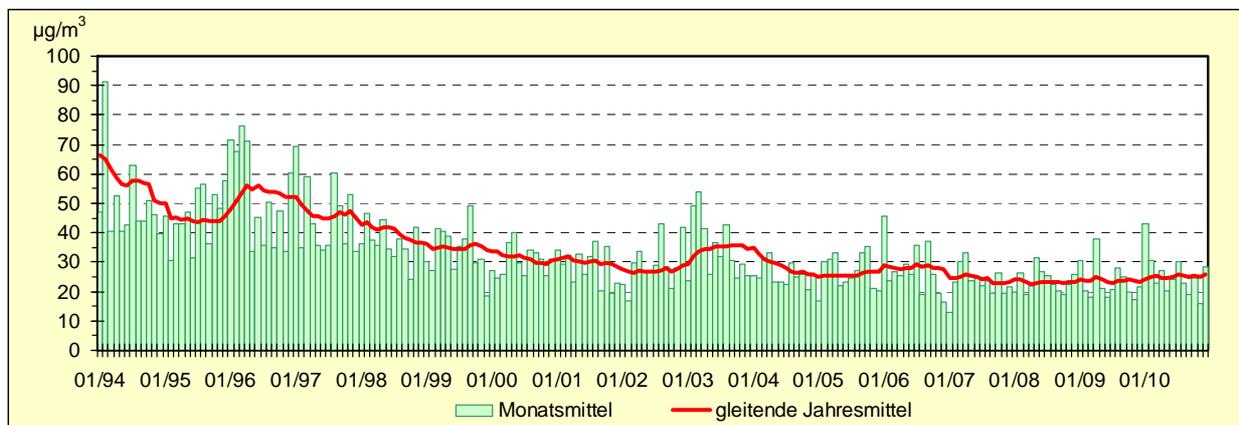


Abbildung 60: Entwicklung der Schwebstaub-Immissionen (Stadtgebietsstationen)

2.3.3 Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffmonoxid (NO)

Die Stickstoffoxide (NO_x) sind von großer lufthygienischer Bedeutung; zu ihnen gehören u. a. Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2).

Stickstoffmonoxid ist ein farbloses, geruchloses Gas. Es ist wenig wasserlöslich. Mit Luftsauerstoff reagiert NO zu Stickstoffdioxid. Stickstoffdioxid ist ein braunrotes, süßlich riechendes Gas. NO_2 reagiert mit Wasser und Sauerstoff zu Salpetersäure.

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. Die Stickstoffoxide haben auch pflanzentoxische Wirkungen.

Die Stickstoffoxid-Belastung der Atmosphäre hat für weitere Problemkomplexe ebenfalls entscheidende Bedeutung. Stickstoffoxide und reaktive Kohlenwasserstoffe sind zusammen mit Sonnenstrahlung die Reaktionspartner für die photochemische Ozonbildung, Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffoxidemissionen tragen also auch zur Minderung des Sommersmogs bei.

Stickstoffmonoxid hat nur eine kurze atmosphärische Lebensdauer. Die Verweilzeit von NO_2 in der Atmosphäre wird in der Literatur mit 5 - 7 Tagen angegeben.

Stickstoffoxide (NO_x) 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 maßgeblich zur Belastung bei.

Seit 2010 sind die NO₂-Luftqualitätsgrenzwerte (Jahresmittelwert, Kurzzeitwert) in Kraft. Die Beurteilung der Messergebnisse der Stickstoffdioxid-Konzentrationen in Sachsen-Anhalt anhand der Anforderungen der 39. BImSchV (Abschnitt 2.5) enthält Tabelle A 22.

Im Jahr 2011 standen im LÜSA 23 Messreihen für Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid zur Verfügung. Die Einschätzung der Datenverfügbarkeiten der einzelnen Messreihen ermöglicht Tabelle A 10. Im Mittel über alle Stationen wurde eine Verfügbarkeit von 99 % erreicht.

Der höchste Einstundenmittelwert des Jahres 2011 im LÜSA wurde am 31.03. um 19:00 Uhr an der Messstation Magdeburg/Reutralallee mit 219 µg/m³ gemessen. Weitere Einstundenmittelwerte über 200 µg/m³ wurden nicht registriert. Damit traten keine Überschreitungen des ab 01.01.2010 geltenden (Kurzzeit-)Grenzwertes für den Schutz der menschlichen Gesundheit (200 µg/m³ als Einstundenmittelwert bei maximal 18 zulässigen Überschreitungen) auf.

Jahresmittelwerte werden als Kenngröße für die mittlere Belastung herangezogen. Die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte an verkehrlich hoch belasteten Stellen mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen (Straßenschluchten) in Städten bereitet nicht nur in Sachsen-Anhalt nach wie vor erhebliche Probleme.

An den Verkehrsmessstationen Halle/Paracelsusstraße (55 µg/m³), Magdeburg/Damaschkeplatz (44 µg/m³), Halberstadt/Friedensstraße (43 µg/m³, Passivsammler) und Magdeburg/Reutralallee (43 µg/m³) traten Jahresmittelwerte auf, die den seit 01.01.2010 geltenden und durch die 39. BImSchV in deutsches Recht umgesetzten Grenzwert (40 µg/m³) für den Schutz der menschlichen Gesundheit überschritten haben (Abbildung 61).

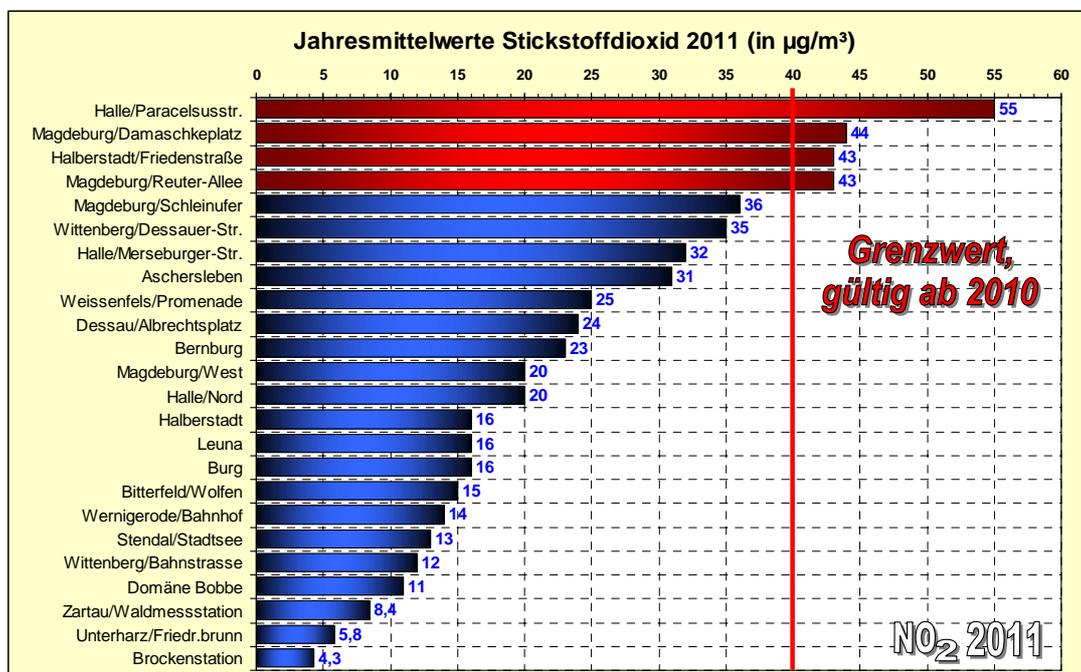


Abbildung 61: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid 2011

Abbildung 62 zeigt den Vergleich der Monatsmittelwerte 2011 mit dem Vorjahr 2010 für Verkehrs- und Stadtgebietsstationen.

Während die Verkehrsmessstationen nur für die lokale Umgebung repräsentativ sind, geben die Stadtgebietsstationen Aufschluss über die Konzentrationen im urbanen Hintergrund.

Der jahreszeitliche Verlauf mit höheren Werten im Herbst und Winter und niedrigeren Werten im Frühling und Sommer („Badewannenkurve“) visualisiert den Einfluss der Witterung auf die Stickstoffdioxid-Konzentrationen.

Die beständigen Hochdruckwetterlagen im Frühling und Herbst führten dazu, dass die Stickstoffdioxid-Konzentrationen in diesem Zeitraum die Vorjahreswerte überschritten.

Weil aber die Sommermonate feucht, der Juli und der August sogar überaus nass ausfielen und zuletzt auch der Dezember ein deutliches Regenplus brachte, kam es hier zu deutlich geringeren Konzentrationen.

Das führte auch dazu, dass bei den Jahreswerten im Landesdurchschnitt (Mittel über die NO₂-Konzentrationen der LÜSA-Stationen, an denen im Jahre 2010 und 2011 Stickstoffdioxid gemessen wurde) ein Rückgang von ca. 6 % von 2010 zu 2011 zu verzeichnen war (Tabelle A 21).

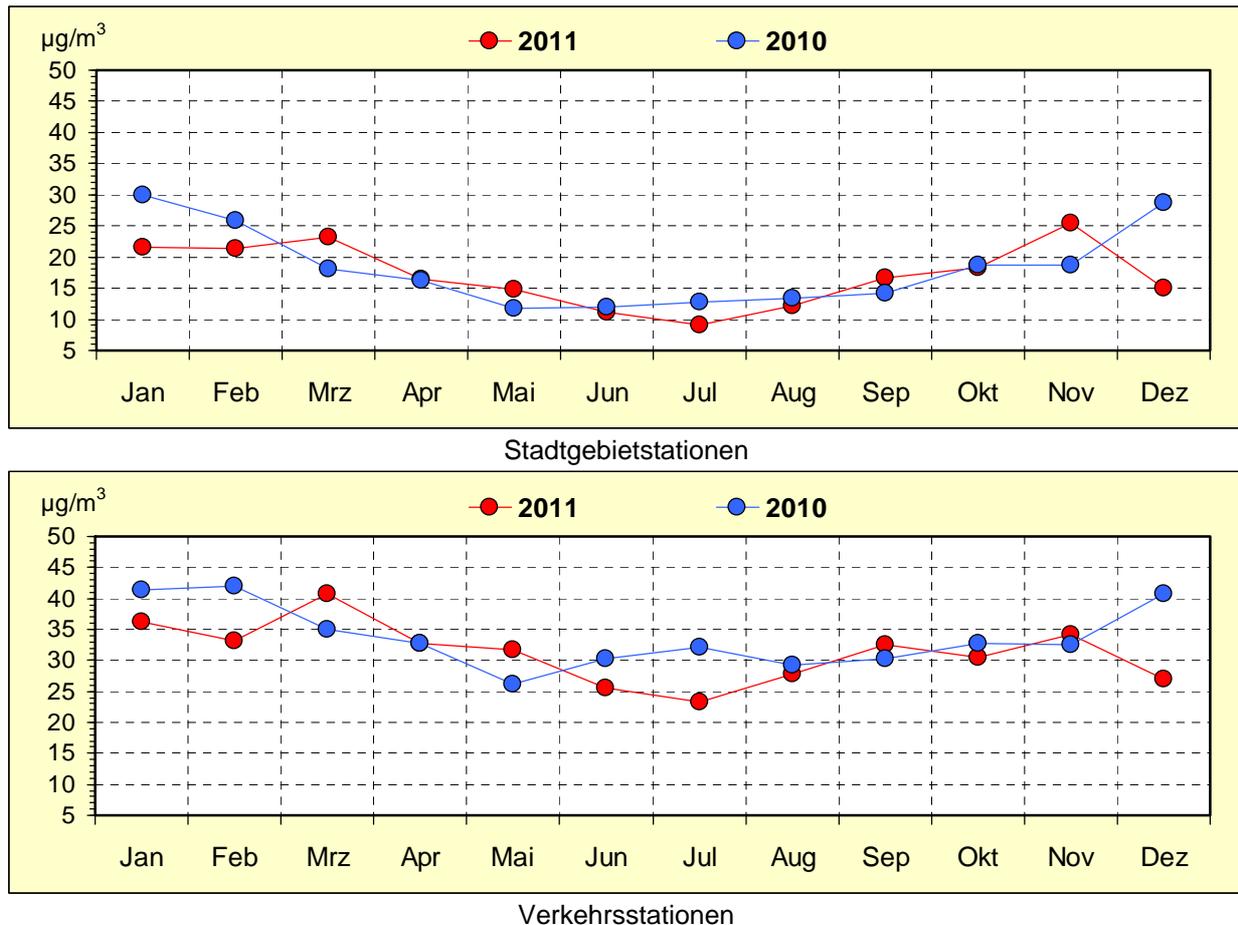


Abbildung 62: Vergleich der Monatsmittelwerte der Stickstoffdioxid-Immissionen 2010 und 2011

Abbildung 63 zeigt über Stationstypen gemittelte Monatsmittelwerte und gleitende Jahresmittelwerte seit Mitte der 90er Jahre. An den weit von der Hauptemissionsquelle, dem Straßenverkehr, entfernten Hintergrundstationen wurden die geringsten Stickstoffdioxid-Belastungen gemessen. Eine höhere Belastung wird in den Städten und Ballungsgebieten registriert. Die in unmittelbarer Nähe zu den Emissionsquellen im Straßenverkehr gelegenen Verkehrsmessstationen weisen erwartungsgemäß die höchste Stickstoffdioxid-Konzentration auf.

Von 1996 bis 2002 ist ein rückläufiger Trend des Belastungsniveaus zu verzeichnen. Neben den meteorologischen Ursachen spielen hier die verringerten industriellen Emissionen (z. B. aus Großfeuerungsanlagen) und der höhere Anteil der Kfz mit Katalysatoren eine Rolle. Ursachen für den Anstieg im Jahr 2003 werden in dem gehäuften Vorkommen stationärer Hochdruckwetterlagen und eingeschränkter Austauschverhältnisse gesehen. Gute Austauschverhältnisse hatten im Jahr 2004 eine rückläufige Tendenz zur Folge, die im Jahr 2005 allerdings zum Stillstand kam. Im Jahre 2006 ist – verursacht durch vermehrtes Auftreten stationärer Hochdruckwetterlagen – wieder ein Anstieg zu verzeichnen. Die Witterung im Jahr 2007 wurde überwiegend durch Tiefdruckwetterlagen geprägt. Häufige Niederschläge und gute

Austauschverhältnisse führten zum Rückgang gegenüber dem Vorjahr. Bedingt durch mehrere austauscharme Wetterlagen kam es im Jahr 2008 wieder zum Anstieg der NO₂-Konzentrationen. Extremer Frost, Temperaturinversion und schlechte Austauschverhältnisse führten im Januar 2009 dazu, dass an den LÜSA-Stationen die höchsten Monatsmittelwerte der letzten 10 Jahre auftraten. In den Jahren 2010 und 2011 war witterungsbeeinflusst wieder ein Rückgang der NO₂-Konzentrationen zu verzeichnen. Der langfristige Trend lässt sich wie folgt charakterisieren: Rückgang in den 1990er Jahren und relative Konstanz im Rahmen meteorologisch bedingter Schwankungen in der 1. Dekade des neuen Jahrhunderts.

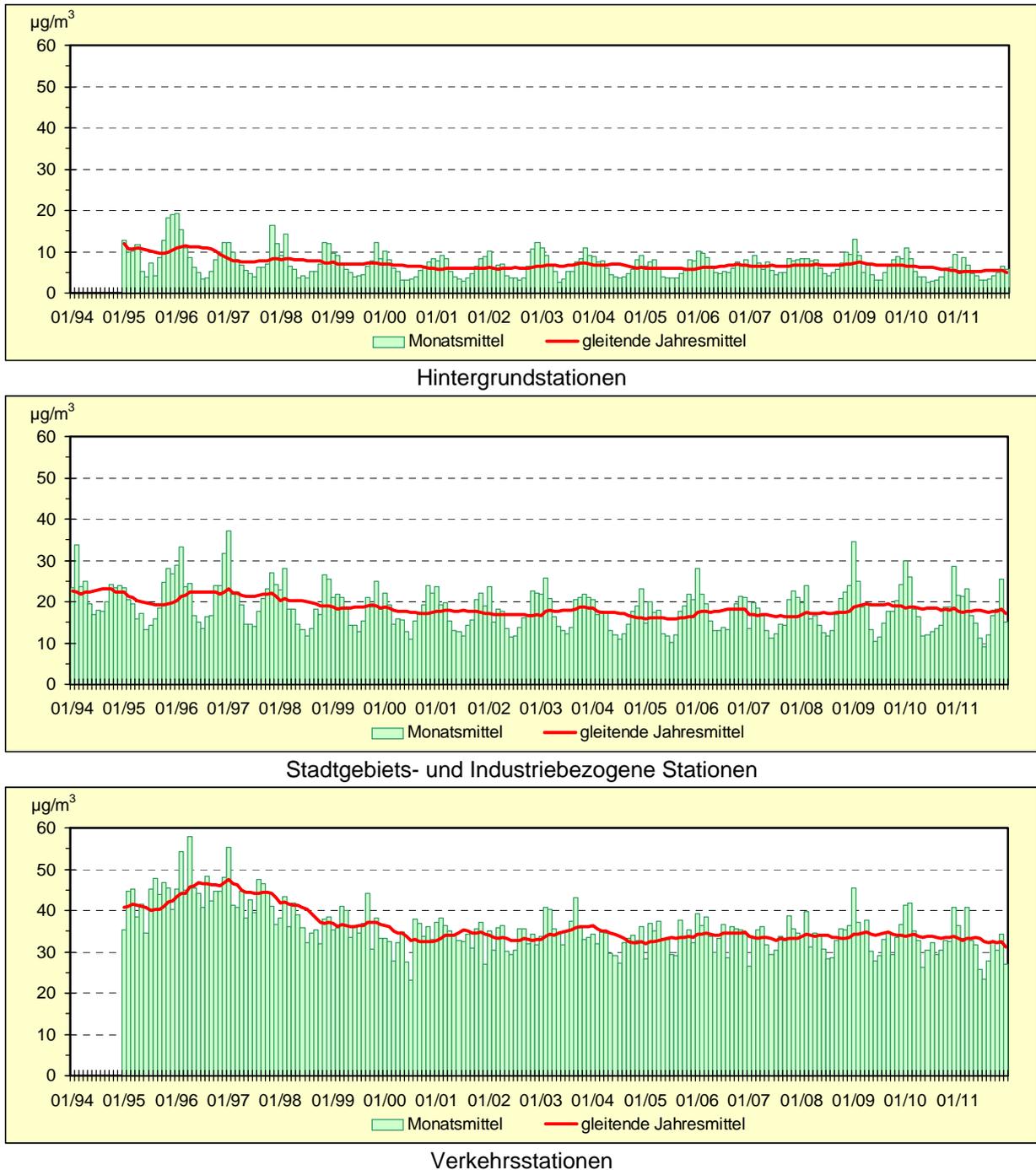


Abbildung 63: Entwicklung der Stickstoffdioxid-Immissionen

NO₂-Belastungssituation an Belastungsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt

Die nachfolgende Grafik visualisiert den Vergleich der Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid an Verkehrsmessstationen und damit an Belastungsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt.

An den Standorten Halle/Paracelsusstraße, Magdeburg/Damaschkeplatz, Magdeburg/Reuter-Allee und Halberstadt/Friedenstraße liegen die Mittelwerte klar über dem ab 2010 gültigen Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³, wobei sich der Standort Paracelsusstraße noch deutlich heraushebt.

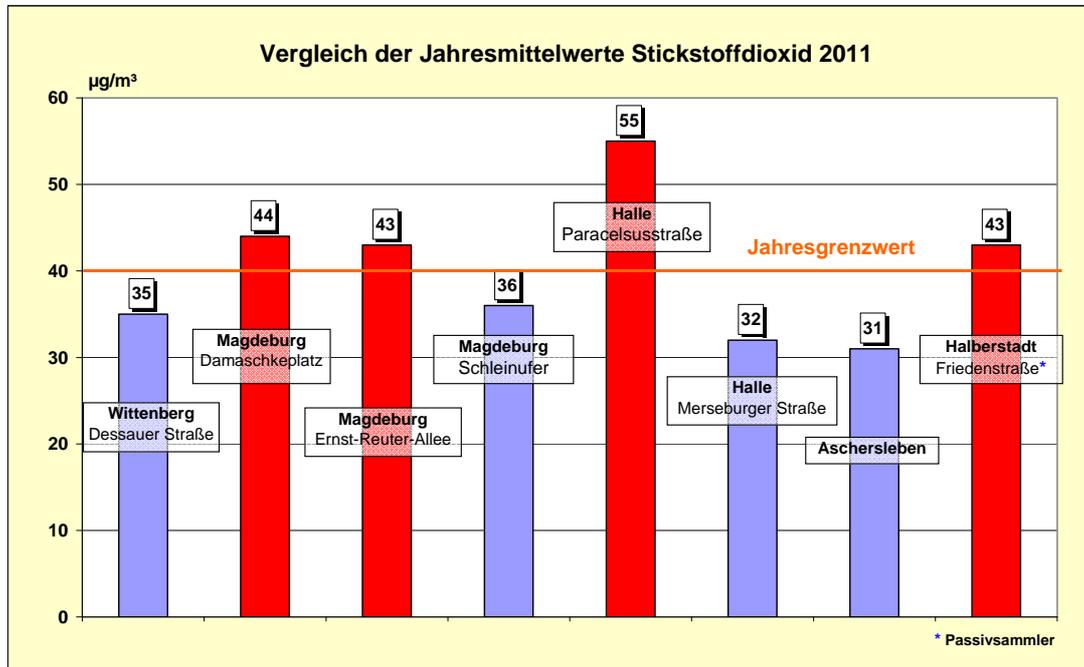


Abbildung 64: Vergleich der NO₂-Mittelwerte an Verkehrs-Hotspots im Jahr 2011

Für **Stickstoffmonoxid** existieren keine Grenzwerte. In der VDI-Richtlinie 2310 (siehe Tabelle 39) 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 26 enthält für ausgewählte Stationen (repräsentativ für den Schutz von Ökosystemen) die Jahresmittelwerte der Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid. Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation beträgt 30 µg/m³ als Jahresmittelwert und wird an den ausgewählten LÜSA-Messstationen, die für Ökosysteme repräsentativ sind, eingehalten.

Hauptemittent für Stickstoffmonoxid (NO) 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 aber offenbar ein Trend zur Verschiebung der Kfz-Immissionen hin zu erhöhten NO₂-Direktemissionen an. Ursachen dafür sind u. a. moderne Diesel-Pkw (ab Euro 3), die durch den serienmäßig eingebauten Oxidationskatalysator einen erheblichen Teil der NO_x-Emissionen direkt als NO₂ emittieren und damit zu straßennah erhöhten NO₂-Immissionen führen können.

Die Zulassungszahlen für Diesel-Pkw sind vor einigen Jahren stark angestiegen. Im Jahr 2002 lag beispielsweise der Diesel-Anteil bei Pkw-Neuzulassungen noch bei 38 %. Demgegenüber war im Jahr 2006 schon fast jeder zweite neuzugelassene Pkw (ca. 45 %) mit einem Dieselmotor ausgerüstet. Zum Jahreswechsel 2007/2008 wurde mit knapp 50 % ein vorläufiger Höchststand erreicht. Im Jahr 2008 lag der Anteil dann bei rd. 44 %. Das Folgejahr zeichnete sich hingegen durch einen deutlichen Rückgang aus, denn nur noch etwa jeder dritte neuzugelassene Pkw war ein Diesel-Pkw (31 %). Im Jahr 2010 lag der Diesel-Anteil dann wieder bei rd. 42 % und stieg im Jahr 2011 weiter auf 47 % an (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt 2011, www.kba.de).

Ergebnisse der NO₂-Passivsammlermessungen

Die Ergebnisse der Passivsammlermessungen in der nachfolgenden Abbildung 65 und Abbildung 66 zeigen, dass 2011 ein Trend zu geringeren Stickstoffdioxidkonzentrationen gegenüber 2010 festzustellen ist. Der einzuhaltende, über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Stickstoffdioxid von 40 µg/m³ (39. BImSchV) wurde an den Vergleichsstandorten Magdeburg Reuterallee und Halle Paracelsusstraße sowie an den Passivsammlerstandorten Halberstadt Friedensstraße, Halle Merseburger Straße 10 und Halle Volkmannstraße überschritten. Die 2010 an den Standorten Magdeburg Damaschkeplatz und Magdeburg Schleiufer festgestellten geringfügigen Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes liegen 2011 nicht mehr vor. Die höchste NO₂-Belastung wurde am Standort Halle, Paracelsusstraße festgestellt. Der Jahresmittelwert 2011 betrug dort 54 µg/m³.

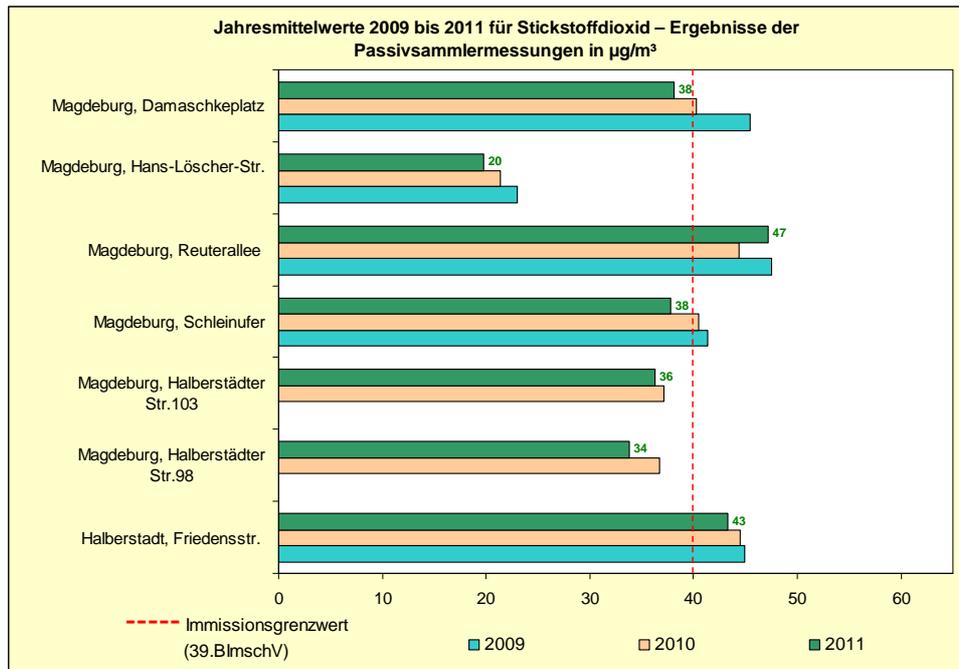


Abbildung 65: Jahresmittelwerte der NO₂-Messungen mit Passivsammler in Magdeburg und Halberstadt in µg/m³

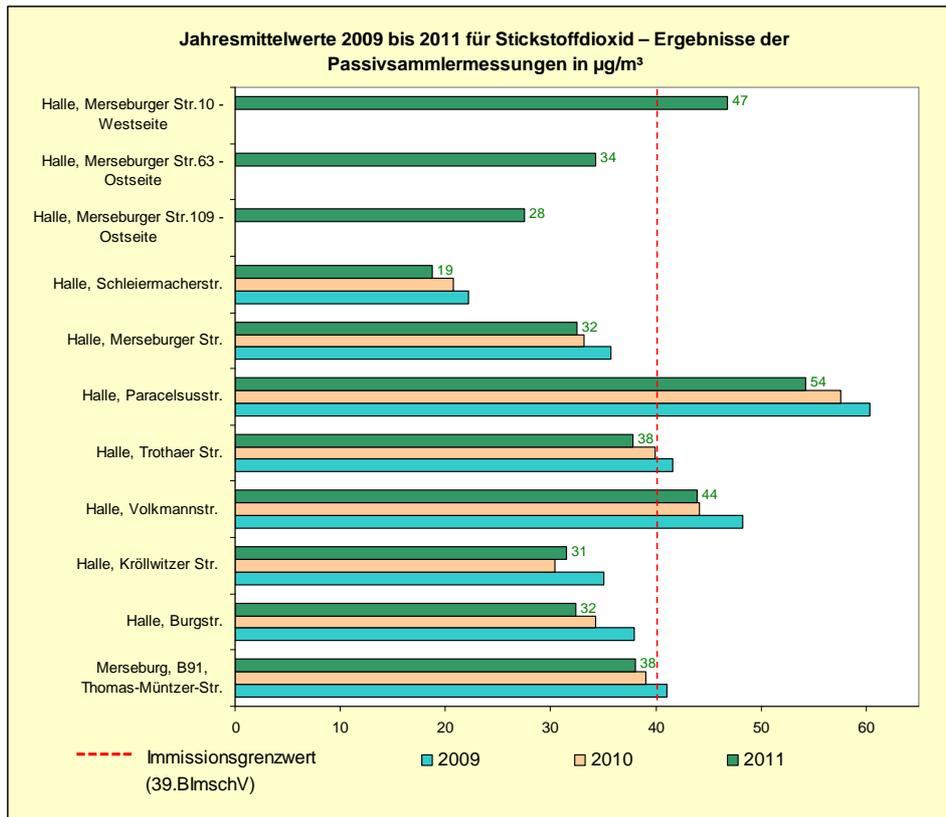


Abbildung 66: Jahresmittelwerte der NO_2 -Messungen mit Passivsammlern in Halle und Merseburg in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

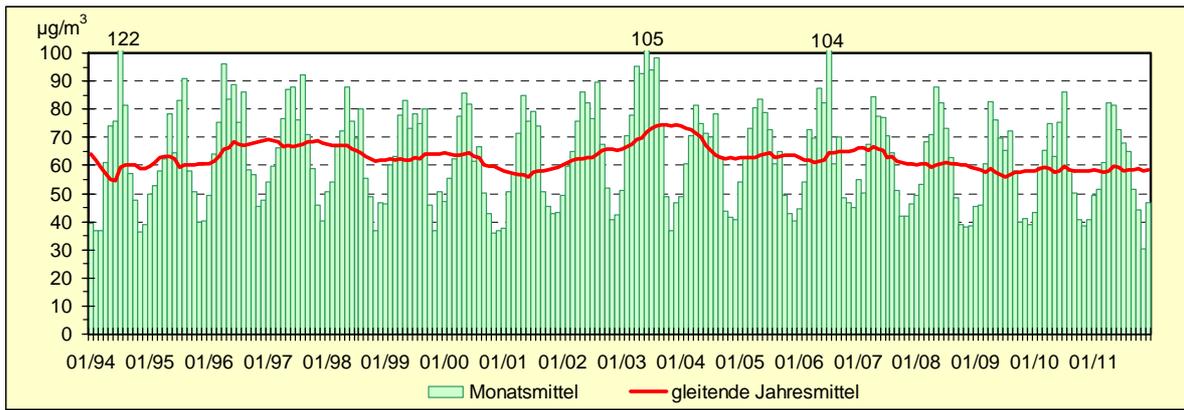
2.3.4 Ozon

Die Beurteilung der Ozonkonzentrationen erfolgt gemäß den Grenz- und Zielwerten der 39. BImSchV für Ozon.

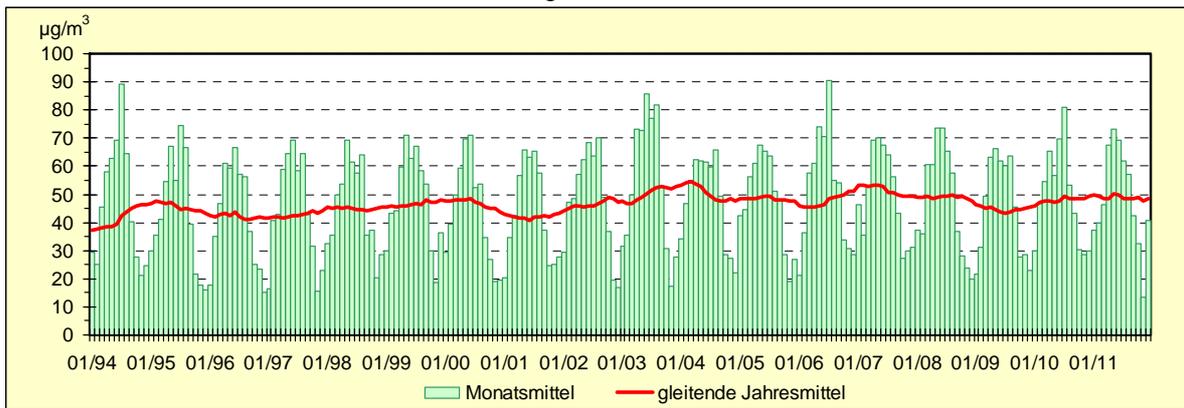
Für eine flächendeckende Überwachung der Ozonkonzentration, zur Untersuchung der regionalen Besonderheiten sowie zur Auswertung des Ozonbildungspotentials standen im Jahr 2011 in Sachsen-Anhalt 17 Messreihen mit einer mittleren Verfügbarkeit der Ozon-Stundenmittelwerte von 98 % zur Verfügung. Die Verfügbarkeiten an den einzelnen Stationen sind in Tabelle A 10 angegeben. Tabelle A 16 zeigt den Vergleich der Jahreskenngrößen des Ozons 2010 und 2011.

Die Abbildung 67 stellt die Monatsmittelwerte und die gleitenden Jahresmittelwerte gemittelt über die einzelnen Stationstypen (Stadtgebiets-, Hintergrund- und Verkehrsmessstationen sowie industriebezogene Messstationen) im Land Sachsen-Anhalt vom Januar 1994 bis zum Dezember 2011 dar. Die Monatsmittelwerte verdeutlichen die Temperatur- und Strahlungsabhängigkeit der Ozonkonzentrationen durch einen ausgeprägten Jahresgang mit hohen Werten im Sommer und niedrigeren Werten in den kühleren Jahreszeiten. Die gleitenden Jahresmittelwerte visualisieren den Trend der mittleren Belastung.

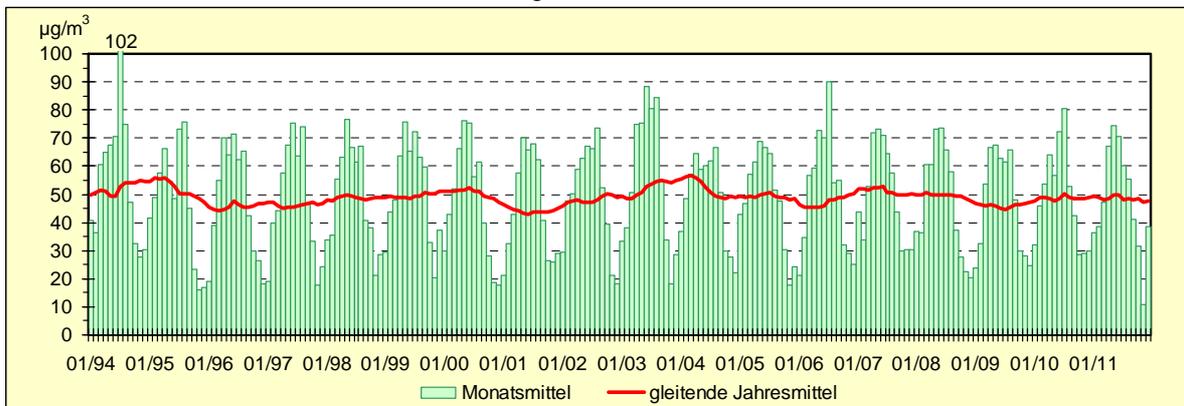
Ein Langzeittrend der mittleren Belastung ist nicht erkennbar. Die rückläufige Tendenz von 2007 bis 2009 setzte sich in 2010 nicht fort und es kam zu einem erneuten Anstieg. Im Jahr 2011 war im Vergleich zum Vorjahr wieder ein geringfügiger Rückgang (um ca. 2%) zu verzeichnen.



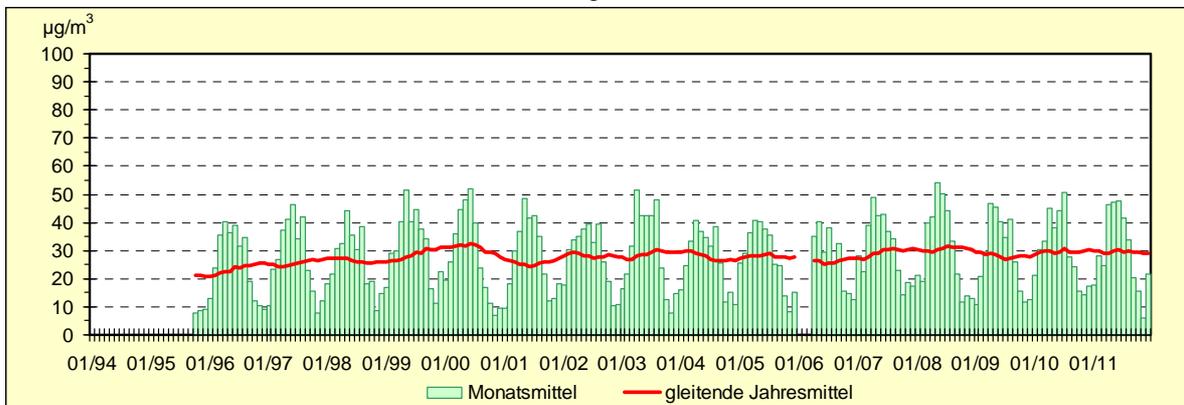
Hintergrundstationen



Stadtgebietsstationen



Industriebezogene Stationen



Verkehrsstationen

Abbildung 67: Entwicklung der Ozon-Immissionen

Insgesamt war die Witterung im Sommer 2011 sehr wechselhaft. Die Niederschlagssummen lagen häufig über dem langjährigen Mittel der Jahre 1961 bis 1990, vor allem im Nordosten regnete es deutlich zu viel. Dementsprechend zeigte sich auch die Sonne nicht so oft wie üblich - die Sonnenscheindauer betrug meist um 80% der Langzeitwerte.

Ohne hohe Lufttemperaturen und starke Sonneneinstrahlung infolge lang anhaltender sommerlicher Hochdruckwetterlagen können sich keine Ozonspitzenbelastungen herausbilden. So wurde im LÜSA auch nur an einem Tag und einer Station der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert überschritten.

Tabelle A 17 enthält die Anzahl der Tage mit Überschreitung des Schwellenwertes für Ozon zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vom Jahr 2003 bis 2011. Die Werte und Überschreitungszeiten der Einstundenmittelwerte größer als $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kann man Tabelle A 18 entnehmen.

Anhand von Abbildung 68 bestätigt sich der seit einigen Jahren deutschlandweit erkennbare Trend zur Abnahme der Überschreitungshäufigkeiten sehr hoher Ozonkonzentrationen, denn seit 1999 wurde in Sachsen-Anhalt keine Überschreitung der Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mehr registriert.

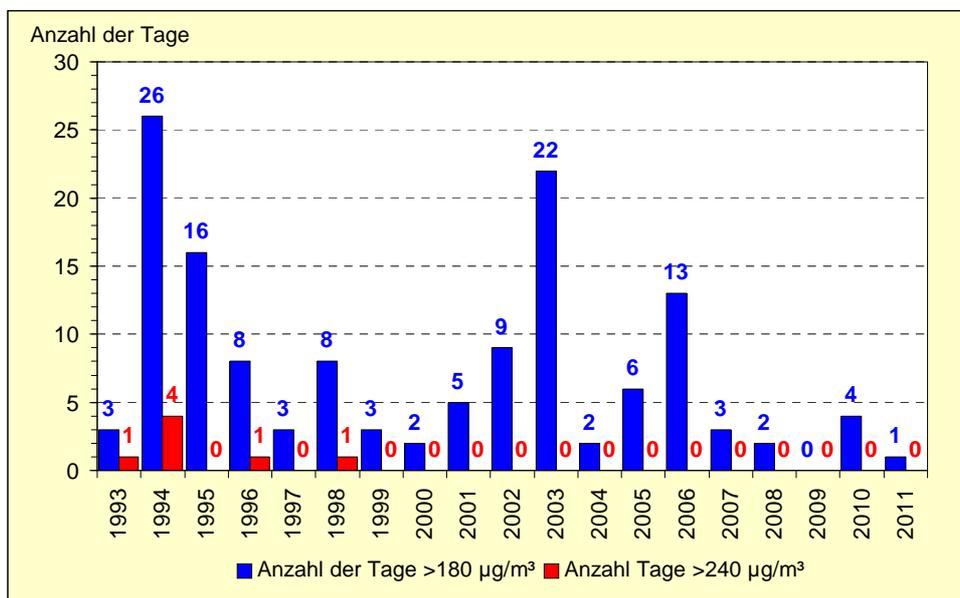


Abbildung 68: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Schwellenwertes für Ozon zur Information der Bevölkerung ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und der Alarmschwelle ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$); Bezug: 1-h- Mittelwert

Die 39. BImSchV benennt Zielwerte sowohl für den Schutz der menschlichen Gesundheit als auch für den Schutz der Vegetation (Wälder). 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.

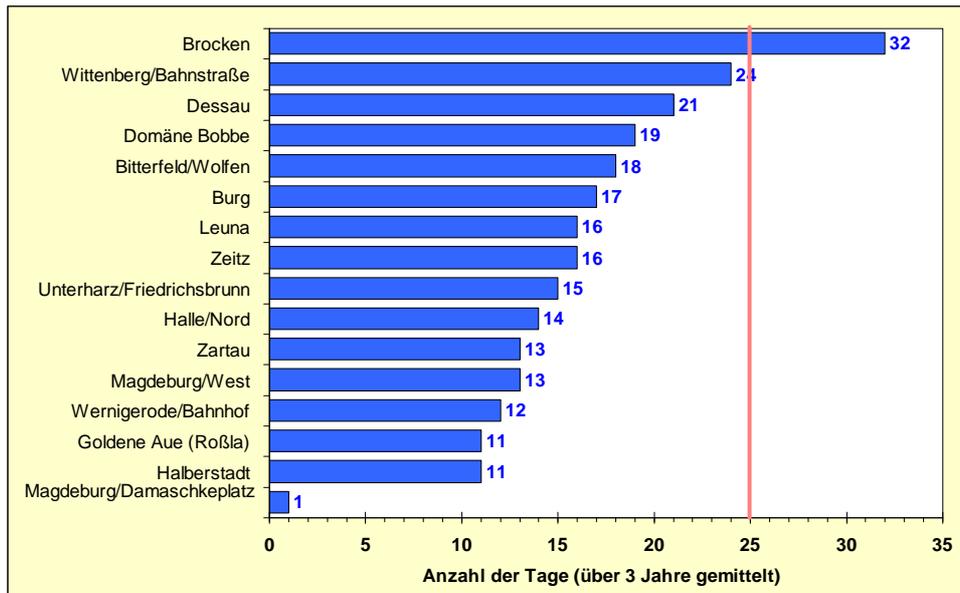


Abbildung 69: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemittelt über 3 Jahre ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ einzuhalten als höchster 8-h-Mittelwert, gültig ab 2010)

Der Zielwert 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 Jahre 2013 gültig. Dieser Zielwert wäre – verursacht durch die niedrigen Ozonkonzentrationen der zurückliegenden 3 Jahre – außer an der Bergstation auf dem Brocken an allen LÜSA-Stationen erreicht worden (Tabelle A 18, Tabelle A 19 und Abbildung 69).

Darüber hinaus werden in der 39. BImSchV auch so genannte Langfristzielwerte definiert, wobei das Jahr 2020 als Zieldatum herangezogen wird. 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. Der Langfristzielwert mit Zieldatum 2020 – $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als stündlich gleitender Achtstundenmittelwert darf nicht überschritten werden – wäre im Jahr 2011 an keiner LÜSA-Station eingehalten worden.

Die Entwicklung der Anzahl der Tage pro Jahr, an denen an mindestens einer LÜSA-Station ein 8-h-Mittelwert größer $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftrat, visualisiert Abbildung 70. Hier ist nach einem kontinuierlich rückläufigen Trend seit 2006 ab 2010 wieder ein Anstieg zu verzeichnen, der im Wesentlichen aus der gestiegenen Überschreitungszahl auf dem Brocken resultiert.

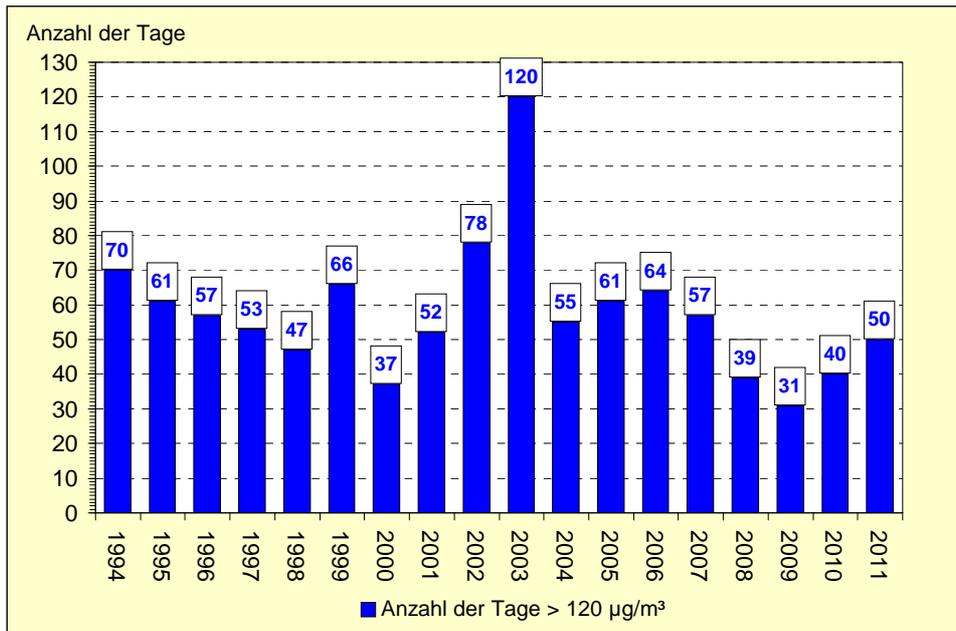


Abbildung 70: Anzahl der Tage pro Jahr, an denen an mindestens einer LÜSA-Station ein 8-h-Mittelwert größer 120 µg/m³ auftrat

Zum Schutz der Vegetation vor hohen Ozonbelastungen wurde ein Zielwert (AOT40) festgelegt (vgl. Abschnitt 2.5). Dieser für die Belastung der Vegetation durch Ozon repräsentative Wert sollte im Mittel über fünf Jahre 18000 µg/m³h nicht überschreiten. Er ist allerdings erst ab 2015 zu bewerten. Im Jahr 2010, dem ersten Jahr, das zur Berechnung des AOT40-Werts für den Zeitraum von Mai bis Juli herangezogen wird, wäre der Zielwert an fünf Messstationen Sachsen-Anhalts überschritten worden, 2011 wären keine Überschreitungen aufgetreten (Tabelle A 20). Diese deutliche Veränderung von 2010 auf 2011 resultiert vor allem aus dem Herausfallen des relativ hoch belasteten Jahres 2006 aus dem fünfjährigen Mittelungszeitraum.

Als Langfristziel sollten 6000 µg/m³h nicht überschritten werden (Abbildung 71).

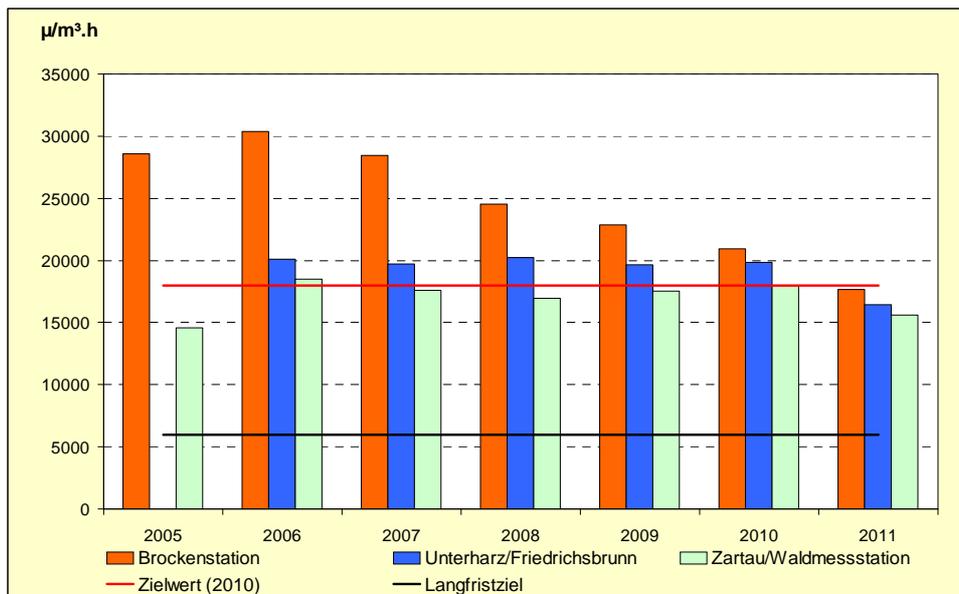


Abbildung 71: AOT40-Werte ausgewählter Messstationen (Mittel über 5 Jahre in µg/m³.h)

Keine Episoden höherer Ozonbelastung im Sommer 2011

Aufgrund der feuchten, wechselhaften Witterung gab es im Sommer 2011 keine Episoden mit Überschreitungen des Schwellenwertes für Ozon zur Information der Bevölkerung. Im LÜSA traten nur an einem Tag und einer Messstation Einstundenmittelwerte über 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

An diesem Tag verstärkte sich auf der Vorderseite von Tief „Bert“ über dem Ärmelkanal die Zufuhr von hochsommerlicher und feuchter Luft aus Südeuropa in Deutschland. Verbreitet traten Werte bis 30 Grad, im Osten und Süden auch bis 35 Grad auf.

Mit den Temperaturen stiegen auch die Ozonkonzentrationen und es kam an der Messstation Halberstadt/Paulsplan am 26.08.2011 zu zwei aufeinanderfolgenden Einstundenmittelwerten über 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. An allen anderen LÜSA-Messstationen wurde der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung nicht überschritten.

In der Nacht zum Samstag zogen teils kräftige Gewitter mit Unwettergefahr auch in den Osten und Süden von Deutschland. Hinter der Kaltfront setzte kräftiger Dauerregen ein. Bis zum Morgen drehte der Wind auf nordwestliche Richtung und die Temperaturen fielen unter 20°C.

In Abbildung 72 wird der Verlauf von Windrichtung, Lufttemperaturen und Ozonkonzentrationen visualisiert.

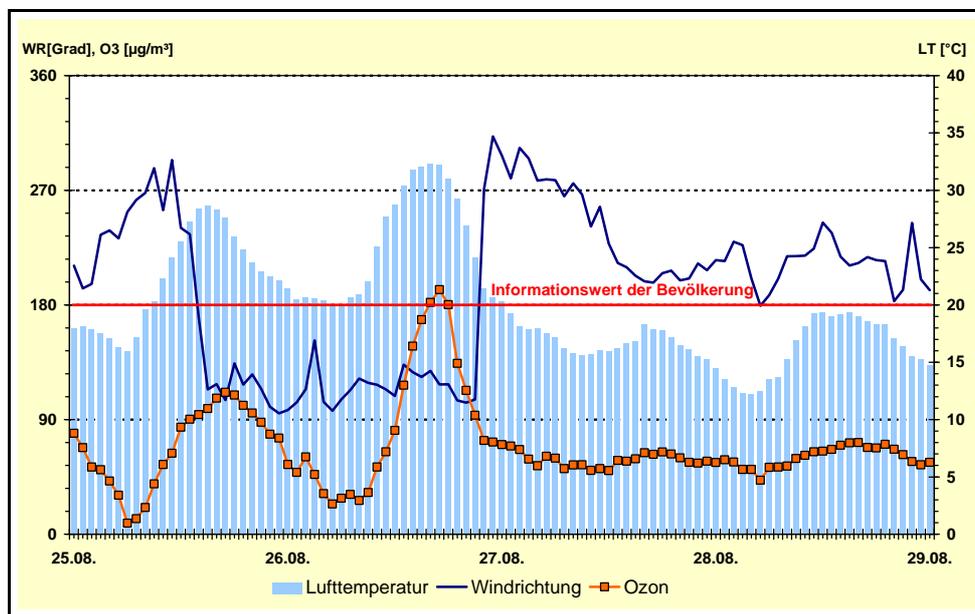


Abbildung 72: Einstundenmittelwerte Ozon, Lufttemperatur und Windrichtung an der LÜSA-Station Halberstadt/Paulsplan

Abbildung 73 zeigt die sogenannten Rückwärtstrajektorien, mit deren Hilfe man die Herkunft bzw. den Transport der Luftmassen verfolgen kann. Hier wird der Weg der Luftpakete durch die Atmosphäre ausgehend vom Immissionsort rückwärts verfolgt.

Von Südwesten wird sehr warme Luft beladen mit Vorläufersubstanzen der westlichen Industrieländer herangeführt. Damit wurden bei erhöhter Sonneneinstrahlung und hohen Lufttemperaturen ideale Voraussetzungen zur vermehrten Ozonbildung geschaffen.

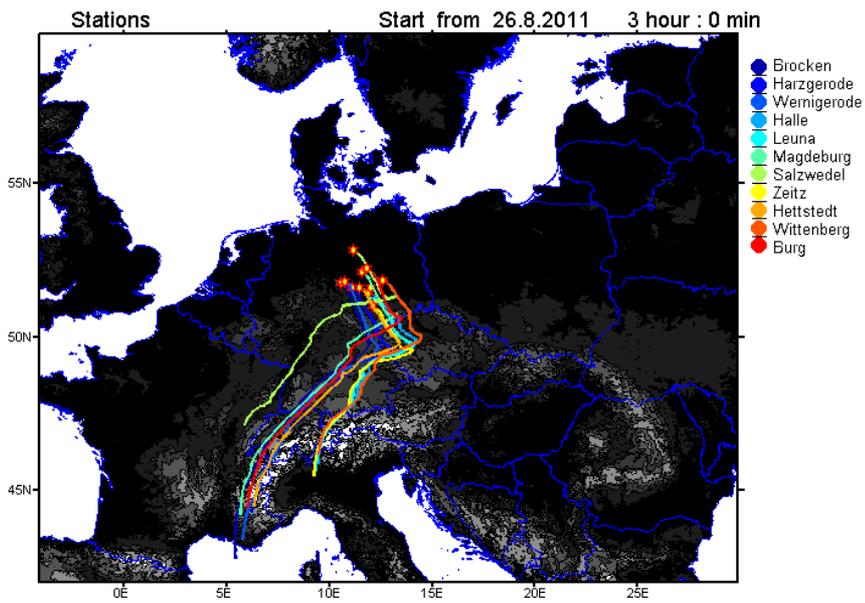


Abbildung 73: Rückwärtstrajektorien vom 26.08.2011.

Die deutschlandweite Belastung am 26. August 2011 zeigt Abbildung 74.



Abbildung 74: Flächenhafte Darstellung der maximalen Einstundenmittelwerte Ozon am 26.08.2011 in Deutschland

2.3.5 Inhaltsstoffe in der Fraktion Partikel PM₁₀

2.3.5.1 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind ringförmige Kohlenwasserstoff-Verbindungen, deren Molekülgerüst aus mehreren miteinander verbundenen Benzolringen besteht. Sie entstehen z. B., wenn Kraftstoff unvollständig verbrannt wird. 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 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 Feinstaub PM₁₀ festgelegt. Dieser Zielwert beträgt 1 ng/m³ und sollte ab dem 31. Dezember 2012 nicht mehr überschritten werden.

PAK wurden im Jahr 2011 an den Messstationen Magdeburg/Damaschkeplatz, Halle/Merseburger Straße, Wittenberg/Dessauer Straße und Burg mit Probenahme an jedem dritten Tag bestimmt.

Der Zielwert für Benzo(a)pyren wurde im Jahr 2011 in Magdeburg zu 40 %, in Halle zu 47 % und in Burg zu 37 % erreicht, was bezüglich der Messstation Burg im Vergleich zum Jahr 2010 einen signifikanten Rückgang darstellt. In Wittenberg hingegen wurde der Zielwert zu 93 % ausgeschöpft.

Die Jahresmittelwerte für ausgewählte PAK sind in der Tabelle 19 enthalten. Zusätzlich visualisiert die Abbildung 75 die Jahresmittelwerte 2011 für die o. g. Messstationen.

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.

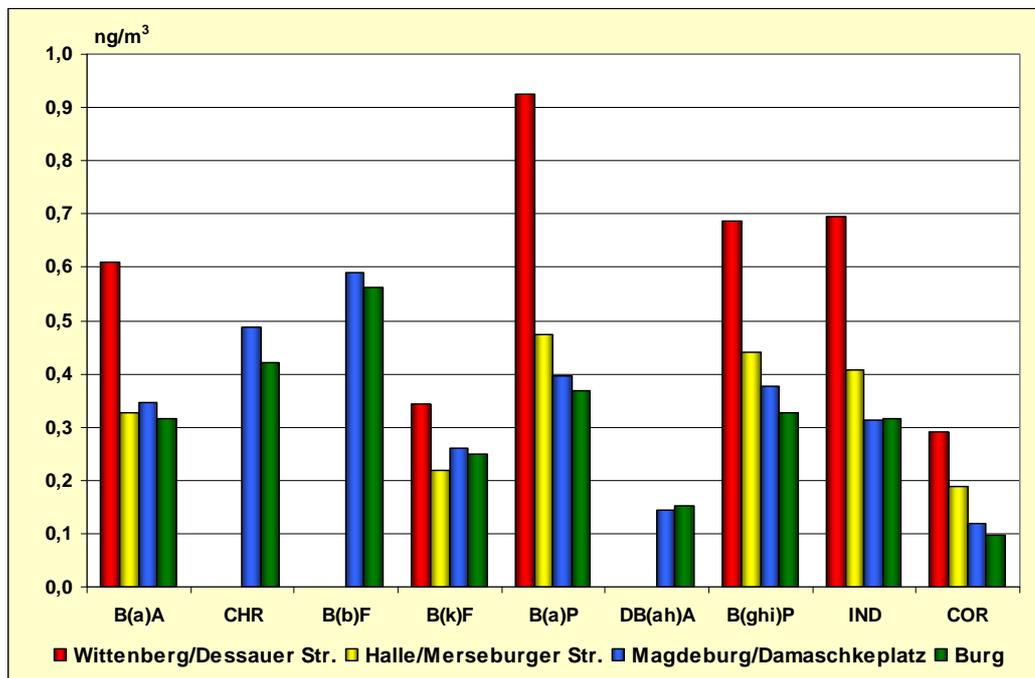


Abbildung 75: Jahresmittelwerte polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) 2011

Die Messergebnisse der Station Burg liegen fast generell unter dem Niveau der Station Magdeburg/Damaschkeplatz, was auch derart zu erwarten ist.

Für die Station Magdeburg/Damaschkeplatz liegt inzwischen die längste Zeitreihe für PAK-Messungen innerhalb des LÜSA vor, so dass erste Trends erkennbar sind. Die Jahresmittelwerte der meisten Einzelkomponenten unterlagen im Zeitraum von 2000 bis 2003 nur sehr geringen Veränderungen. Im Jahr 2004 zeichnete sich ein deutlicher Rückgang der Konzentrationen ab. Diese Entwicklung wurde zunächst auch durch die Ergebnisse des Jahres 2005 bestätigt. Für das Jahr 2006 ist hingegen ein deutli-

cher Anstieg bei allen untersuchten PAK festzustellen. Im Folgejahr sanken die gemessenen Konzentrationen wieder auf das Niveau des Jahres 2005. Dieser rückläufige Trend setzte sich auch im Jahr 2008 fort. Hingegen ist für das Jahr 2009 hinsichtlich fast aller untersuchter PAK eine steigende Tendenz zu verzeichnen. Diese steigende Tendenz setzt sich auch in den Jahren 2010 und 2011 zumindest bezogen auf einige PAK, wie z. B. das Benzo(a)pyren fort.

Tabelle 19: Jahresmittelwerte polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) 2000 bis 2011 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/ Damaschkeplatz	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	
Magdeburg/ Reuter-Allee	2006	0,45	0,84	0,55	0,30	0,35	0,04	0,58	0,49	0,17
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
	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	
Wittenberg/ Dessauer Str.	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
	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	
Burg	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

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 2007) wurde für die PAK - Analytik ein anderes Analysenmessverfahren angewandt. Mithin kann nicht für jede Einzelkomponente ein separater Messwert ausgewiesen werden.

Abbildung 76 zeigt den Verlauf der Jahresmittel von Benzo(a)pyren seit 2000 bzw. 2002 (Halle und Wittenberg). Gut erkennbar sind das höhere Niveau der Konzentrationen an der Verkehrsstation in Wittenberg (Dessauer Straße), die deutliche Abnahme der Belastung an den drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005 sowie der ebenso deutliche Wiederanstieg im Jahr 2006. Für Magdeburg und Burg ist im Gegensatz zu Wittenberg im Jahr 2007 ein Rückgang der Konzentrationen zu verzeichnen. Dieser

Rückgang setzte sich 2008 an allen Messstationen und 2009 nur noch in Wittenberg fort. In Halle zeigte sich 2009 ein recht deutlicher Anstieg der B(a)P-Konzentrationen. Der dort ermittelte Jahresmittelwert ist der höchste seit Beginn der Messungen im Jahr 2002.

Für das Jahr 2010 sind bezogen auf die Messstation Magdeburg/Damaschkeplatz ein geringer Anstieg sowie für die Stationen Wittenberg/Dessauer Str. und Burg deutliche Anstiege der B(a)P - Konzentrationen auszuweisen. Lediglich für die Messstation Halle/Merseburger Str. ist ein leicht rückläufiger Trend zu verzeichnen. In 2011 setzte sich der ansteigende Trend der B(a)P-Konzentrationen bezüglich der Messstationen Magdeburg/Damaschkeplatz und Wittenberg/Dessauer Str. fort. Hinsichtlich der Stationen Halle/Merseburger Str. und Burg sind die B(a)P-Konzentrationen rückläufig.

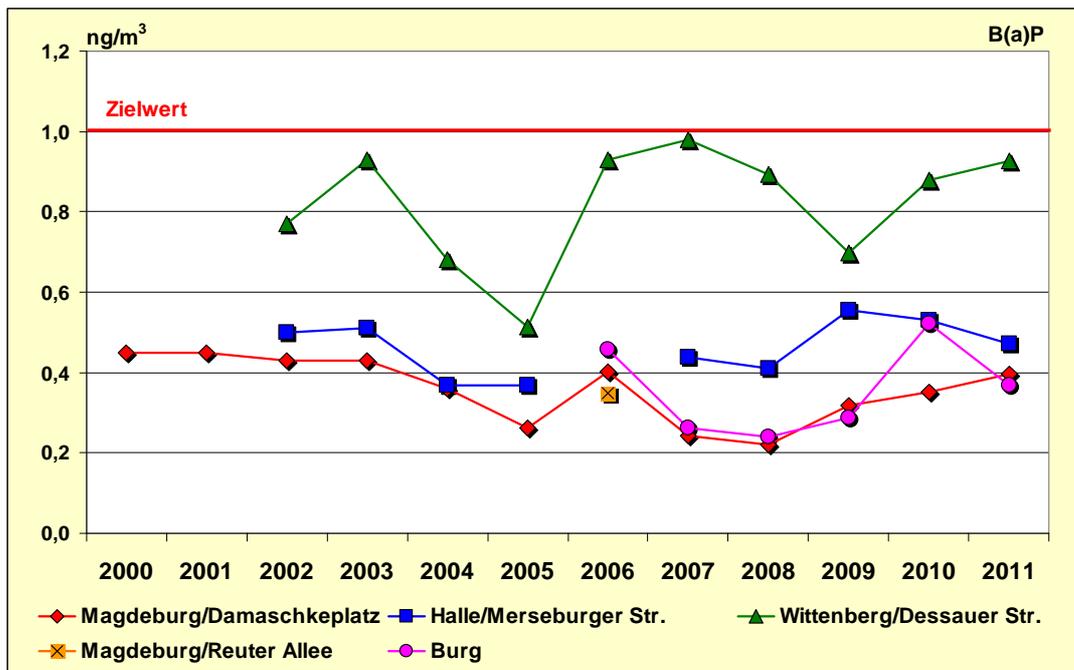


Abbildung 76: Entwicklung der Benzo(a)pyren-Konzentrationen im Feinstaub (PM₁₀)

2.3.5.2 Ruß

Für Ruß stehen im Jahr 2011 vier Messreihen von Verkehrsmessstationen sowie eine von der Stadtgebietsstation Burg und eine von der Hintergrundstation Domäne Bobbe zur Verfügung (Tabelle 20).

Tabelle 20: Jahresmittelwerte von Ruß 2002 bis 2011 in µg/m³

Messstation	Jahresmittelwerte									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Halle/Merseburger Str.	5,0 ¹	(4,9) ¹		2,7 ²	3,1 ^{2,4}	(2,2) ^{2,5}	1,7 ^{3,5}	(2,7) ⁷	(1,6) ^{3,5}	1,9 ^{3,5}
Wittenberg/Dessauer Str.	4,8 ^{2,4}	4,8 ^{2,4}	4,7 ^{2,4}	4,1 ^{2,4}	4,9 ^{2,4}	(3,7) ^{2,5}	3,0 ^{3,5}	3,3 ^{3,5}	2,9 ^{3,5}	3,1 ^{3,5}
Magdeburg/Reuter-Allee								(2,8) ^{3,4}	(2,7) ^{3,4,5}	2,6 ^{3,5}
Halle/Paracelsusstraße										3,0 ^{3,5}
Hettstedt/Industrie					2,1 ^{2,4}	(0,8) ^{2,6}	1,0 ^{3,6}	(1,5) ^{3,6}		
Burg							1,2 ^{3,5}	1,4 ^{3,4,5}	1,7 ^{3,4,5}	1,4 ^{3,5}
Domäne Bobbe									(1,0) ^{3,4,5}	1,2 ^{3,5}

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

¹ ... Aethalometer mit standortabhängigem Korrekturfaktor

² ... manuelles Verfahren (Coulometrie, ab 2003 Thermographie)

³ ... Bestimmung als EC – elementarer Kohlenstoff

⁴ ... Probenahme jeden 2. Tag

⁵ ... Probenahme jeden 3. Tag

⁶ ... Probenahme jeden 4. Tag

⁷ ... Mittelwert I. Quartal, Messreihe ab 01.04.09 ausgesetzt

Die weitaus wichtigsten Emittenten von Ruß sind dieselbetriebene Fahrzeuge und Maschinen. Heute sind etwa 90 % der Rußemissionen auf den Kfz-Verkehr zurückzuführen. Die höchsten Immissionen treten deshalb an stark verkehrsbelasteten Standorten mit hohem Schwerlastverkehrsanteil auf. Wegen des dominanten Emissionsbeitrages aus Dieselmotoren werden die Begriffe Ruß und Dieselruß synonym gebraucht.

Das von Dieselruß ausgehende Krebsrisiko übertrifft das von anderen verbreiteten Luftschadstoffen, denen ein kanzerogenes Potential zugeschrieben wird. Die Größe der Dieselrußpartikel liegt typischerweise zwischen 0,1 und 1 Mikrometer (μm), d. h. es handelt sich um eine vollständig alveolengängige Komponente des PM_{10} -Schadstoffkomplexes. Aufgrund dieser Eigenschaften kommt den verkehrsbedingten Rußimmissionen eine besondere lufthygienische Relevanz zu.

Nach Einschätzung einer Arbeitsgruppe des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) 1992 haben Dieselrußpartikel einen Anteil von mehr als 60 % am immissionsbedingten kanzerogenen Risiko.

Als ein Bewertungsmaßstab für Ruß wurde bislang u. a. der in einer Studie dieser Arbeitsgruppe „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ von 1992 genannte Zielwert von $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ herangezogen, der bei einem Gesamtrisiko von 1 : 2500 der sieben in dieser Studie genannten Stoffe gilt.

In seinem Bericht über „Kanzerogene Wirkungen von Partikeln in der Atemluft“ vom Februar 2006 schlug der Ausschuss „Luftqualität/ Wirkungsfragen/ Verkehr“ des LAI die Einführung eines Bewertungsmaßstabes für Dieselruß in Höhe von $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert vor, der als Zielwert zu verstehen ist.

Jüngste wissenschaftliche Erkenntnisse unterstreichen die Gefährlichkeit von Dieselruß. Mehrere neue Studien führten zu einer Neueinstufung der Gefährlichkeit von Dieselruß. Die Neueinstufung wurde am 12. Juni 2012 durch die WHO vorgenommen. Dieselruß gilt jetzt als erwiesenermaßen Lungenkrebs erregend (IARC-Gruppe 1)²¹.

Abbildung 77 belegt am Beispiel der Verkehrsmessstation Wittenberg/Dessauer Straße den kontinuierlichen Rückgang der Rußkonzentrationen bis Ende 2002. Das Jahr 2003 zeichnete sich durch eine stagnierende Belastung aus (vgl. Tabelle 20), im gleitenden Jahresmittel ist ein leichter Wiederanstieg erkennbar. In den darauffolgenden zwei Jahren waren die Konzentrationen weiter rückläufig.

Die Messergebnisse aus dem Jahr 2006 brachten einen Wiederanstieg der Belastung auf das Niveau der Jahre 2002/2003 und deuten darauf hin, dass das inzwischen erreichte recht konstante Niveau der Rußbelastung vermutlich nur durch die Ausschöpfung neuer technischer Möglichkeiten im Bereich der Abgasreinigung für Dieselfahrzeuge (u. a. Einsatz Partikelfilter) weiter abgesenkt werden kann.

Die Jahre 2007 und 2008 zeichnen sich im Vergleich zu den Vorjahren durch eine signifikant niedrigere Belastung aus.

Im Jahr 2009 ist bezogen auf die Station Wittenberg/Dessauer Straße ein geringer Anstieg des Jahresmittelwertes im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen. Für das Jahr 2010 ist der Jahresmittelwert rückläufig; 2011 ist jedoch wieder ein geringer Anstieg des Jahresmittelwertes auszuweisen.

Die fallende Tendenz des Jahresmittelwertes für die Verkehrsmessstation Magdeburg/Reuter-Allee setzt sich in 2011 fort, auch bzgl. der Stadtgebietsstation Burg ist im Jahr 2011 ein Rückgang des Jahresmittelwertes zu verzeichnen.

²¹ http://press.iarc.fr/pr213_E.pdf

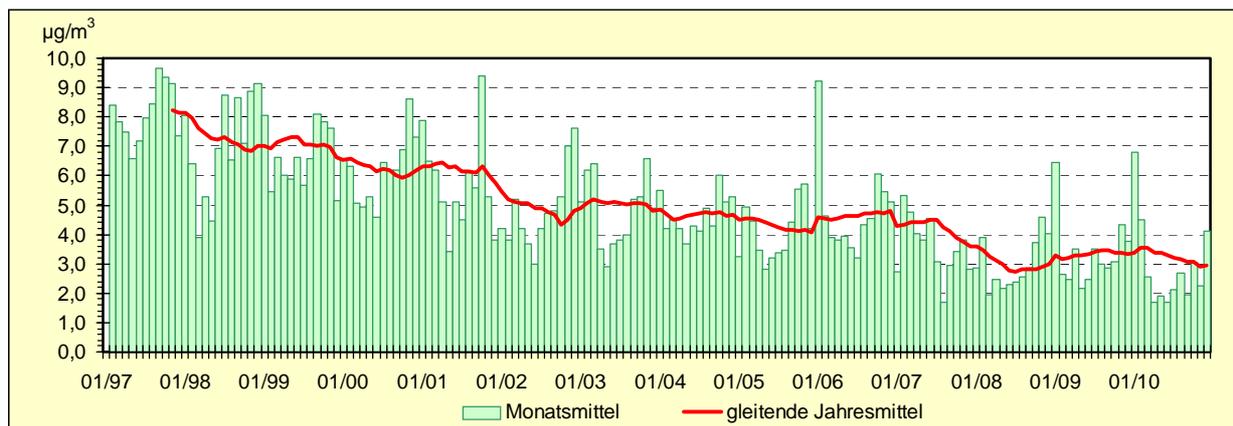


Abbildung 77: Entwicklung der Rußkonzentrationen im PM₁₀ (Wittenberg/Dessauer Straße)

Ergebnisse der Rußmessungen mit NUPS

In Abbildung 78 sind die Jahresmittelwerte der Rußkonzentration für die mit NUPS beprobten Messstandorte dargestellt. Trotz des deutlichen Rückganges der ermittelten Rußkonzentration am Messstandort Halle, Paracelsusstraße gegenüber den Vorjahren wurde an diesem Standort die höchste Rußbelastung der zwei mit NUPS ausgestatteten Messstandorte festgestellt.

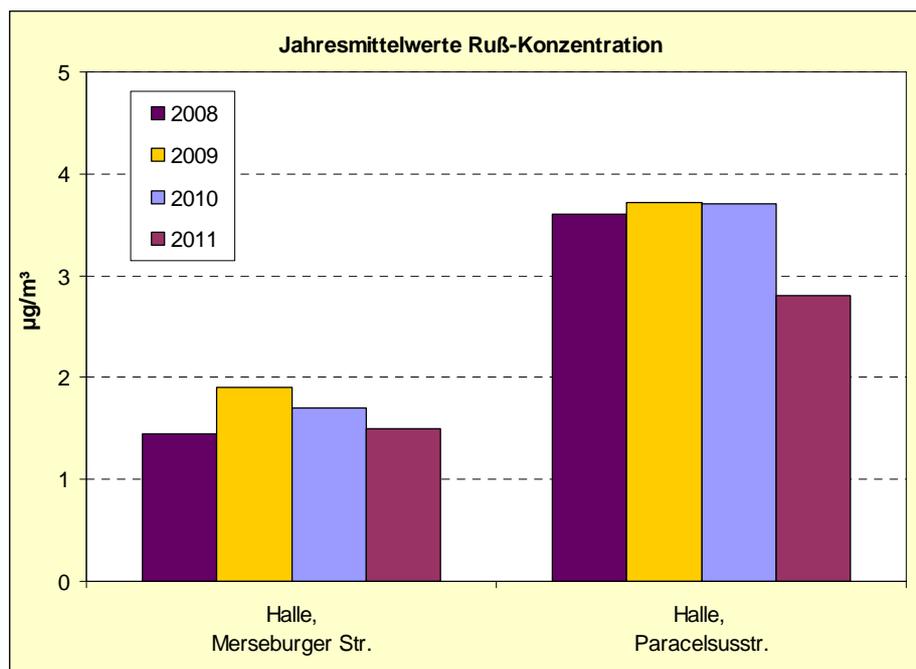


Abbildung 78: Jahresmittelwerte der Rußkonzentration, Probenahme mit NUPS

2.3.5.3 Schwermetalle

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

Schwermetalle sind Metalle, die eine höhere Dichte als 3,8 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.

Im Jahr 2011 wurden Schwermetalle und Arsen als Inhaltsstoffe der Feinstaub-Fraktion Partikel PM₁₀ an drei LÜSA-Stationen gemessen (siehe Tabelle 21).

Aus der 39. BImSchV ergibt sich für **Blei** ein Immissionsgrenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (vgl. Tabelle 40). Wie die Ergebnisse in Tabelle 21 zeigen, wurden die Zielwerte sehr weit unterschritten. Die Jahresmittelwerte liegen sehr deutlich unterhalb der unteren Beurteilungsschwellen, die für Arsen und Kadmium bei 40 % und für Nickel bei 50 % vom jeweiligen Zielwert angesiedelt sind.

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

Für **Mangan** beträgt der Leitwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert. Die gemessenen Werte lagen an allen Stationen überaus deutlich darunter.

Tabelle 21: Jahresmittelwerte 2010 und 2011 von Schwermetallen und Arsen in Partikeln PM_{10}

Komponente	Relevanter Bewertungsmaßstab ¹	Burg		Halle/Merseburger Str.		WB/Dessauer Str.	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
Arsen [ng/m^3]	6 (39. BImSchV)	0,54	0,62	0,67	0,78	0,88	0,74
Blei [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,5 (39. BImSchV)	0,0077	0,0073	0,0108	0,0101	0,0115	0,0109
Kadmium [ng/m^3]	5 (39. BImSchV)	0,23	0,18	0,25	0,20	0,28	0,24
Chrom [ng/m^3]	17 (LAI)	0,95	1,12	3,07	3,89	2,00	2,45
Mangan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	0,15 (WHO)	0,0037	0,0049	0,0085	0,0112	0,0055	0,0075
Nickel [ng/m^3]	20 (39. BImSchV)	0,78	0,79	1,46	1,41	0,91	0,97
Vanadium [ng/m^3]	20 (LAI)	0,84	0,75	0,99	0,93	0,77	0,77

¹⁾ ... für ausführliche Definition siehe Abschnitt 2.5

2.3.5.4 Ionen

Im Jahr 2011 wurden im LÜSA für vier Messstandorte lösliche Ionen von Inhaltsstoffen im Feinstaub (PM_{10}) in Form von Tagesmittelwerten bestimmt. Die Tabelle 22 enthält die daraus berechneten Jahresmittelwerte für die Jahre 2010 und 2011.

Die Messstandorte Magdeburg/Damaschkeplatz und Magdeburg/Reuter-Allee unterliegen einem erheblichen Verkehrseinfluss während die Station in Burg charakteristisch für den städtischen Hintergrund ist. 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 Belastung, was den Vergleich der Ionenkonzentrationen ermöglicht (Abbildung 79). Der Probenahmerhythmus wurde an allen Standorten synchronisiert, d. h. die Filterproben für die Ionenanalytik stammen für alle Stationen immer jeweils vom selben Tag.

Tabelle 22: Jahresmittelwerte löslicher Ionen im Feinstaub (PM_{10}) 2010 und 2011 in ng/m^3

Komponente	Burg		Magdeburg				Domäne Bobbe	
	2010	2011	Damaschkeplatz	Ernst-Reuter-Allee	2010	2011	2010	2011
NH_4^+ (Ammonium-Ionen)	1914	1636	1952	1663	2150	1740	1799	1748
K^+ (Kalium-Ionen)	152	124	154	158	178	159	114	122
Mg^{2+} (Magnesium-Ionen)	59	72	68	78	66	81	64	61
Ca^{2+} (Kalzium-Ionen)	191	214	278	255	268	292	217	185
Cl^- (Chlorid-Ionen)	417	501	636	613	531	580	376	367
NO_2^- (Nitrit-Ionen)	50	33	(81)	21	(76)	31	46	33
NO_3^- (Nitrat-Ionen)	4864	4013	5252	4417	5529	4727	5197	4401
SO_4^{2-} (Sulfat-Ionen)	3629	2891	3521	2965	3621	2893	3109	2849

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

Im Vergleich der beiden Verkehrsmessstationen in Magdeburg und der Stadtgebietsmessstation in Burg zeigen sich für einige Ionen (Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_2^- , SO_4^{2-}) kaum Unterschiede. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass diese Komponenten nicht primär auf den Einfluss des Straßenverkehrs zurückzuführen sind. In Burg wurden die niedrigsten und in der Ernst-Reuter-Allee die höchsten Nitrat-Konzentrationen aller vier Standorte gemessen. Die Nitrat-Konzentrationen sind an allen Standorten – bezogen auf die Konzentrationen der übrigen Ionen mit Ausnahme von Sulfat (SO_4^{2-}) – vergleichsweise hoch. Im Jahresvergleich 2010/2011 wurden für 2011 zumeist niedrigere Ionengehalte ermittelt.

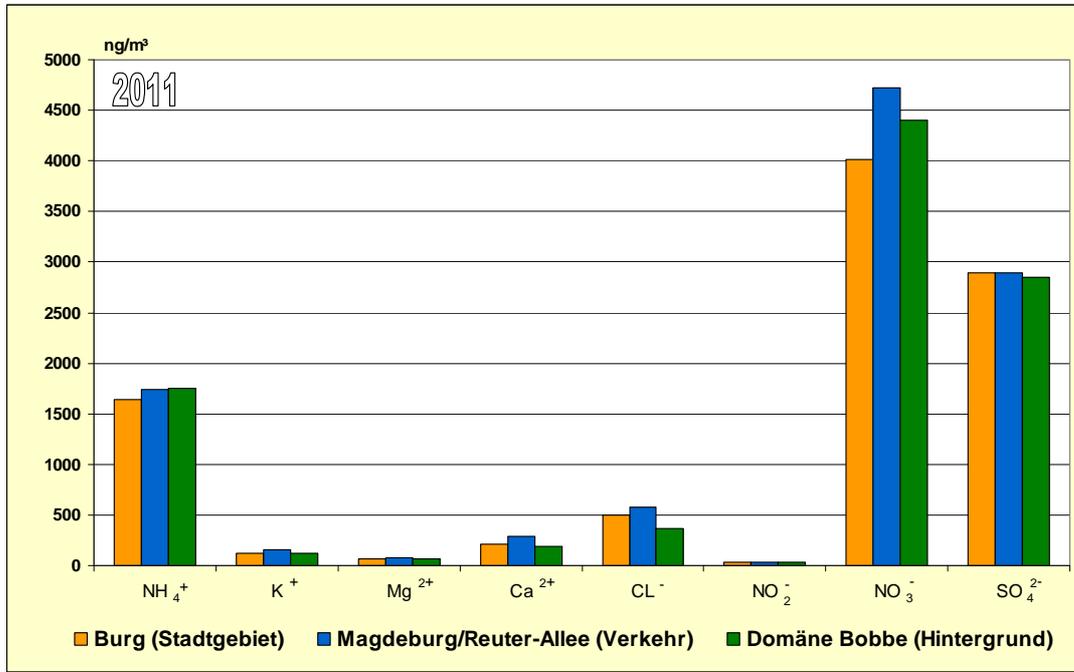


Abbildung 79: Vergleich der Jahresmittelwerte löslicher Ionen im Feinstaub an LÜSA-Messstationen 2011 (Zeitraum 01.01.11 – 31.12.11)

2.3.6 Benzol, Toluol und Xylole

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, 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 Zwischenprodukt der chemischen Industrie sowie als Laborchemikalie 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 emittentenbezogene Messstationen.

Die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und Xylole (BTX) wurden 2011 in Sachsen-Anhalt an sechs Messstationen erfasst (Tabelle A 9). Aufschluss über die Verfügbarkeiten der einzelnen Messreihen gibt Tabelle A 10. Die Monatskenngößen aus den verfügbaren Daten sind dem LÜSA-Internetangebot zu entnehmen. Jahresmittelwerte für Benzol, Toluol und Summe der Xylole enthält die Tabelle 23.

An der Verkehrsmessstation in Wittenberg/Dessauer Str. wurde mit $1,4 \mu g/m^3$ der höchste Jahresmittelwert 2011 für Benzol im Land Sachsen-Anhalt ermittelt. Im Vergleich zum Vorjahr ist sowohl für die eben genannte Verkehrsmessstation als auch für die übrigen in Tabelle 23 aufgeführten Messstationen bezüg-

lich der Messkomponente Benzol eine leicht fallende Tendenz zu verzeichnen. Bezüglich der Messstationen Magdeburg/West und Magdeburg/Damaschkeplatz soll auch darauf verwiesen werden, dass die Anzahl der in die Bildung des Jahresmittelwertes 2011 eingegangenen Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte ist und mithin die hieraus abgeleiteten Aussagen mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor behaftet sind.

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 14 % (Leuna und Magdeburg/West) bis zu 28 % (Wittenberg/Dessauer Straße) erreicht und damit sicher eingehalten.

Tabelle 23: Jahresmittelwerte von Benzol, Toluol und Xylole 2010 und 2011 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte					
	Benzol		Toluol		Xylole ¹⁾	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Bitterfeld/Wolfen	1,1	0,8	(1,9)	1,8	0,9	0,7
Halle/Merseburger Str.	1,5	1,1	2,0	1,9	1,2	1,2
Leuna	1,0	0,7	1,2	1,1	0,5	0,8
Magdeburg/Damaschkeplatz	1,6	(1,3)	2,6	2,8	2,1	2,7
Magdeburg/West	(1,1)	(0,7)	(1,6)	(1,5)	(1,5)	(1,9)
Wittenberg/Dessauer Str.	1,7	1,4	3,1	3,1	2,5	2,5

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

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

Die Jahresmittelwerte der Xylole (meta-, para- und ortho-Xylol) sowie Ethylbenzol für die Jahre 2010 und 2011 sind der Tabelle 24 und der Tabelle 25 zu entnehmen.

Tabelle 24: Jahresmittelwerte von Ethylbenzol, meta-, ortho- und para - Xylol im Jahr 2010 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte			
	Ethylbenzol	Meta-	Ortho-	Para-
				Xylol
Bitterfeld/Wolfen	0,4	0,5	0,2	(0,2)
Halle/Merseburger Str.	0,4	0,6	0,3	(0,2)
Leuna	0,1	0,3	0,1	(0,1)
Magdeburg/ Damaschkeplatz	0,5	0,9	0,5	(0,5)
Magdeburg/West	(0,4)	(0,8)	(0,3)	(0,3)
Wittenberg/Dessauer Str.	0,8	1,1	0,8	0,5

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

Tabelle 25: Jahresmittelwerte von Ethylbenzol, meta+para- und ortho - Xylol im Jahr 2011 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte		
	Ethylbenzol	Meta+Para-	Ortho-
			Xylol
Bitterfeld/Wolfen	0,1	0,5	0,1
Halle/Merseburger Str.	0,3	0,9	0,4
Leuna	0,1	0,6	0,1
Magdeburg/ Damaschkeplatz	(0,5)	2,0	0,7
Magdeburg/West	(0,5)	(1,5)	(0,4)
Wittenberg/Dessauer Str.	0,7	(1,7)	0,7

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

Am Beispiel der Benzol-Immissionen an den Verkehrsmessstationen zeigt Abbildung 80 den Trend bis 2011. Bis zum Jahr 2000 ist er stark rückläufig und pendelt sich dann mit geringfügigen Schwankungen auf diesem Niveau ein. Unterschiede in den Monatsmittelwerten sind durch die meteorologische Schwankungsbreite und den Jahresgang der Emissionen bedingt. Die Ursachen für diese Entwicklung liegen im Wesentlichen in der Modernisierung der Fahrzeugflotte und einer verbesserten Kraftstoffqualität begründet.

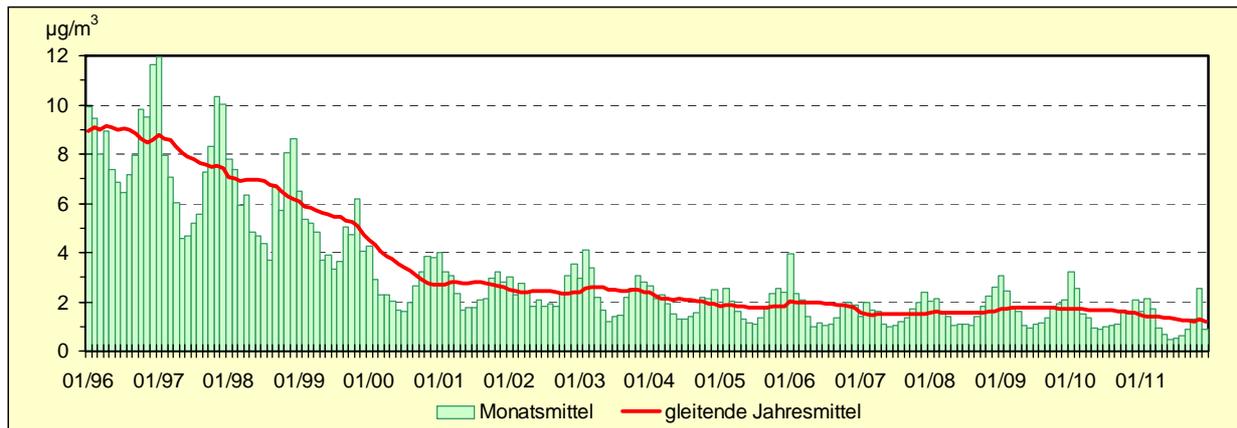


Abbildung 80: Entwicklung der Benzol-Immissionen (Verkehrsstationen)

Als Zielwert für Toluol und Xylol hat der LAI immissionsbegrenzende Werte von jeweils $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) vorgeschlagen. Der maximale Jahresmittelwert für Toluol wurde an der LÜSA-Messtation Wittenberg/Dessauer Straße mit $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Dies entspricht ca. 10 % des Jahres-Zielwertes. Den höchsten Jahresmittelwert für Xylol wies die Station Magdeburg/Damaschkeplatz auf ($2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 9 \%$ des Zielwertes).

Im Vergleich zum Vorjahr sind die maximalen Jahresmittelwerte für Toluol gleich geblieben und für Xylol leicht angestiegen.

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

2.3.7 Schwefeldioxid

Schwefeldioxid (SO_2) 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 2011 standen in Sachsen-Anhalt die in der Tabelle A 28 dargestellten Jahreskenngößen von 12 Messreihen zur Einschätzung der Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid zur Verfügung. Zu den Verfügbarkeiten wird auf Tabelle A 10 verwiesen.

Die Schwefeldioxid-Konzentrationen haben sich auch 2011 erneut auf dem Niveau des Vorjahres stabilisiert (Abbildung 81). Damit ist in Sachsen-Anhalt seit einiger Zeit ein sehr niedriges Konzentrationsniveau erreicht.

Bezüglich der industriebezogenen Station Leuna ist, wie auch bereits in den Vorjahren, der höchste Jahresmittelwert auszuweisen, wobei eine stetig fallende Tendenz zu verzeichnen ist - 2006 ($5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2007 ($5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2008 ($4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2009 ($4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 2010 ($4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und 2011 ($4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

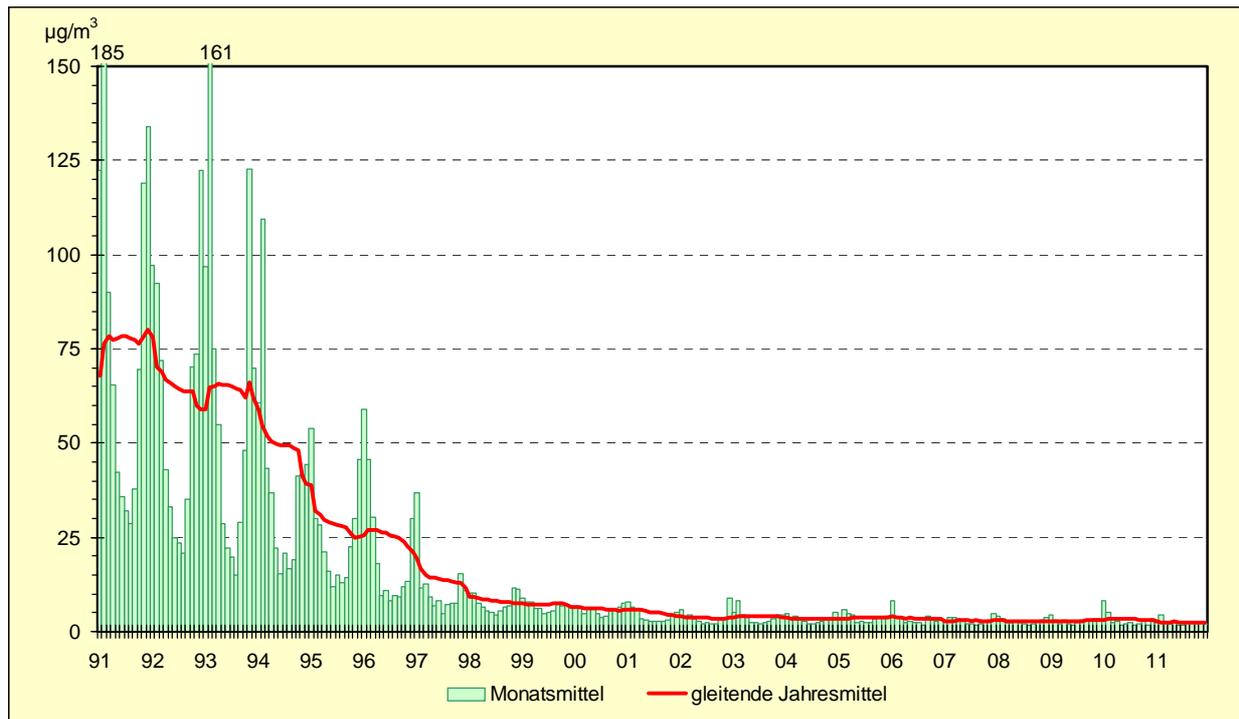


Abbildung 81: Entwicklung der Schwefeldioxid-Immissionen (Stadtgebiets- und industriebezogene Stationen)

2.3.8 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) 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 34 enthält die Jahresmittelwerte von Kohlenmonoxid-Messreihen des Jahres 2010 sowie für das Jahr 2011. Die Verfügbarkeiten der Kohlenmonoxid-Messreihen sind in der Tabelle A 10 zusammengefasst. Von den im Jahr 2005 noch vorhandenen 16 Messreihen wurden 2006 fünf Messreihen, 2007 und 2008 jeweils eine Messreihe sowie im Jahr 2009 zwei Messreihen im Zuge der Messnetz Anpassung beendet.

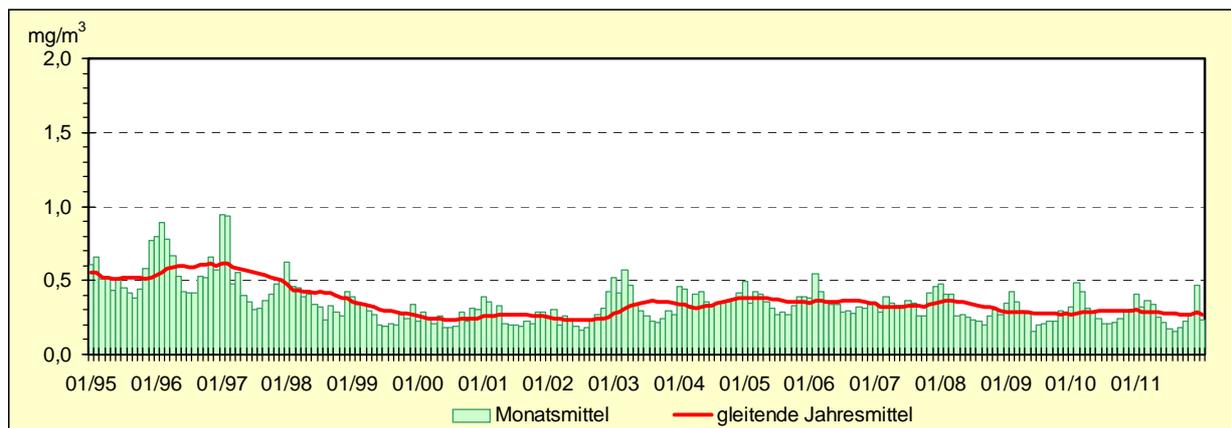
Der höchste Jahresmittelwert im Jahr 2011 wurde mit $0,5 \text{ mg/m}^3$ an den Verkehrsmessstationen in Magdeburg/Damaschkeplatz und Wittenberg/Dessauer Str. ermittelt.

Im Vergleich zum Jahr 2010 ergab sich bei den Jahresmittelwerten 2011 an zwei Standorten (Magdeburg/Damaschkeplatz und Bitterfeld/Wolfen) eine leicht fallende Tendenz der Kohlenmonoxid-Konzentration. An vier Standorten blieben die Konzentrationen gleich.

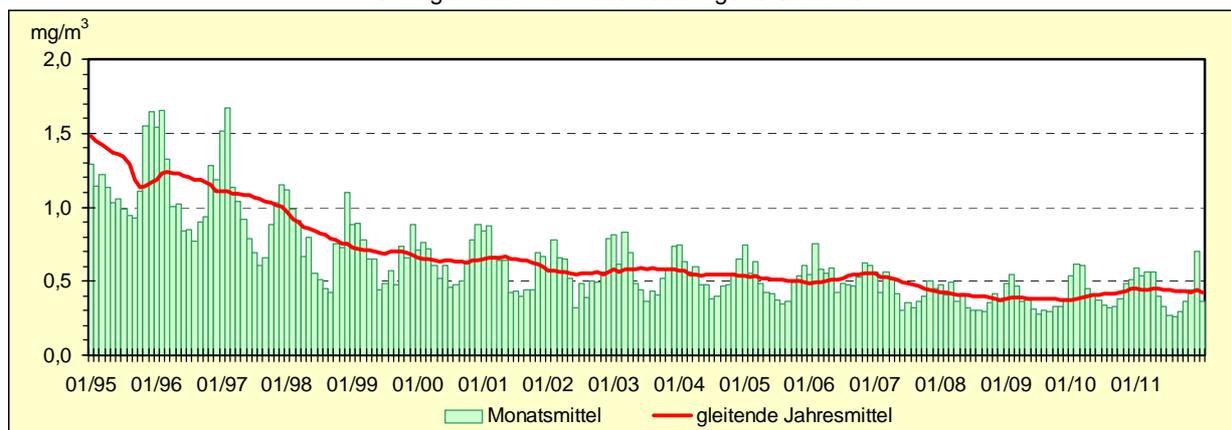
Im Mittel lagen die Konzentrationen für 2011 an den Verkehrsmessstationen ca. 2-mal so hoch wie an den übrigen Standorten.

Abbildung 82 zeigt den Verlauf der Monatswerte seit 1995. Gut erkennbar ist das höhere Niveau der Konzentrationen an den stark verkehrsbeeinflussten Messstationen und die bis zum Jahr 2000 anhaltende deutlich rückläufige Belastungstendenz an allen Stationen.

Inzwischen ist ein niedriges Konzentrationsniveau erreicht, wobei hauptsächlich jahreszeitliche und meteorologisch bedingte Schwankungen, aber auch der zeitweise Betrieb der Geräte im Bereich der Nachweisgrenze eine Rolle spielen und keine echten Trends sichtbar sind.



Stadtgebiets- und Industriebezogene Stationen



Verkehrsstationen

Abbildung 82: Entwicklung der Kohlenmonoxid-Immissionen

Tabelle A 35 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 2011 wiederum an allen Stationen sehr deutlich unterschritten wurde. Der höchste Achtstundenmittelwert wurde mit $2,1 \text{ mg/m}^3$ an der Verkehrsmessstation Wittenberg/Dessauer Str. registriert.

2.3.9 Schwefelwasserstoff

Schwefelwasserstoff (H_2S) 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 2011 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 $150 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ als Tagesmittelwert (Gesundheitsschutz) und $7 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ als Halbstundenmittelwert (Geruchsschwelle) festgelegt (vgl. Abschnitt 2.5).

Tabelle 26: Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Halbstundenmittelwert) 2001 bis 2011

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

Tabelle 26 stellt die Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle durch Schwefelwasserstoff dar. Auffällig ist der deutliche Anstieg der Überschreitungszahlen im Jahr 2006 gegenüber den Vorjahren. An beiden Standorten lagen die Werte in 2006 etwa auf dem Niveau des Jahres 2001. Dieser Trend setzte sich in 2007 und 2008 fort. Bezüglich der Messstation Bitterfeld/Wolfen ist zwar 2007 ein geringfügiger Rückgang der Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle im Vergleich zum Jahr 2006 zu verzeichnen, 2008 wurde jedoch die bislang höchste Anzahl von Überschreitungen der Geruchsschwelle registriert. Im Falle der Station Leuna ergab sich 2007 bezogen auf das Vorjahr ein signifikanter Anstieg, in 2008 hingegen ging die Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle in etwa wieder auf das Niveau von 2006 zurück. Im Jahr 2009 wurden für beide Stationen wieder Überschreitungszahlen der Geruchsschwelle in der Größenordnung wie im Jahr 2007 registriert; 2010 ist die Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle bezüglich beider Stationen gesunken. In 2011 ist für den Standort Bitterfeld/Wolfen weiterhin eine fallende Tendenz auszuweisen, wohingegen für Leuna ein signifikanter Anstieg der Anzahl der Überschreitungen der Geruchsschwelle zu verzeichnen ist.

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 27).

Tabelle 27: Jahresmittelwerte von Schwefelwasserstoff 2007 bis 2011 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte				
	2007	2008	2009	2010	2011
Bitterfeld/Wolfen	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,3 ²⁾	1,3 ²⁾
Leuna	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾	1,3 ²⁾	1,3 ²⁾

- 1) Kenngröße kleiner als die Nachweisgrenze des Gerätes, deshalb lt. Definition gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.
- 2) Ab 2010 Einsatz neuer Messgeräte mit geänderter Nachweisgrenze (NWG).
NWG alt = $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NWG neu = $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

2.3.10 Kohlendioxid

Kohlendioxid (CO_2) ist ein farbloses und geruchloses Gas, das natürlicher Bestandteil der uns umgebenden Luft ist. Die wichtigsten anthropogenen Quellen sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl und Erdgas) und die großflächige Zerstörung von Wäldern. Kohlendioxid trägt als Treibhausgas zur Erderwärmung bei, die wiederum eine Reihe gefährlicher Auswirkungen auf den Menschen und seine Umwelt hat. Es ist das wichtigste der sechs anthropogenen Treibhausgase (Methan CH_4 , Lachgas N_2O , teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe H-FKW, perfluorierte Kohlenwasserstoffe FKW, Schwefelhexafluorid SF_6 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 (Tabelle 28).

Tabelle 28: Jahresmittelwerte Kohlendioxid 2001 – 2011 in ppm

Messstation	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Brocken	366	370	374	374	377	380	375	(384)	(378)	379	380

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

Anhand der nachfolgenden Abbildung 83 ist ein deutlicher Anstieg der CO₂-Konzentrationen seit Beginn der Messungen im Jahr 2000 erkennbar. Dieser Trend zeigt sich besonders bei Betrachtung der gleitenden Jahresmittelwerte.

Die mittlere jährliche Anstiegsrate beträgt etwa 1,4 ppm (Teile pro Million).

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

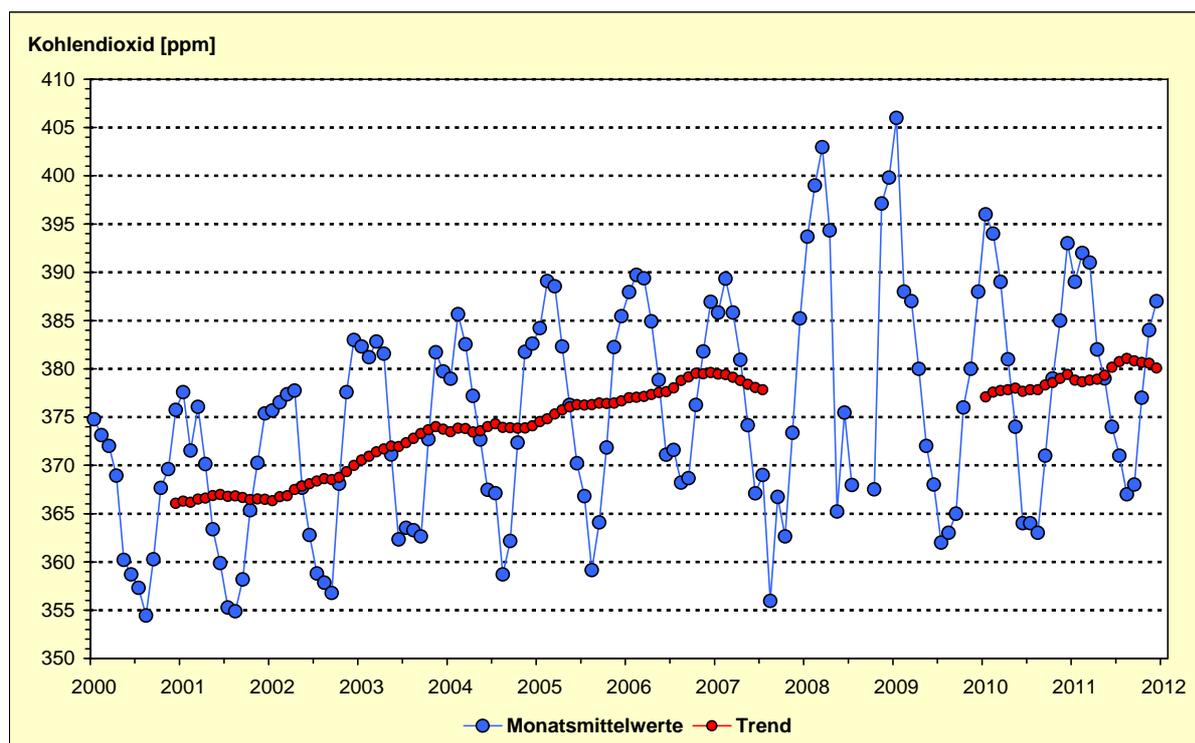


Abbildung 83: Entwicklung der Kohlendioxid-Konzentrationen auf dem Brocken

Im Falle von CO₂-Langzeitmessreihen, wie 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.

Für den Zeitraum Mitte 2007 bis Anfang 2009 ist anzumerken, dass auf Grund von gerätetechnischen Problemen (Ersatz des defekten CO₂-Messgerätes Ende Januar 2009) die aus den Messwerten ableitbaren Aussagen mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor behaftet sind (für die Jahre 2008 und 2009 ist die Anzahl der in die Bildung des Jahresmittelwertes eingegangenen Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte). Deshalb wurde in Abbildung 83 zwischenzeitlich auf das Ausweisen des gleitenden Jahresmittelwertes (rote Punktlinie) verzichtet.

2.4 Ergebnisse der Depositionsmessungen

2.4.1 Ergebnisse Staubniederschlag

In Tabelle A 36 und Tabelle A 37 sind für jeden Messstandort die Jahresmittelwerte des Staubniederschlages der letzten drei Jahre aufgeführt. In der nachfolgenden Abbildung 84 sind die Ergebnisse für das Jahr 2011 grafisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass an keinem Messstandort der Immissionswert für Staubniederschlag als Jahresmittel zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen (TA Luft) von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ überschritten wurde.

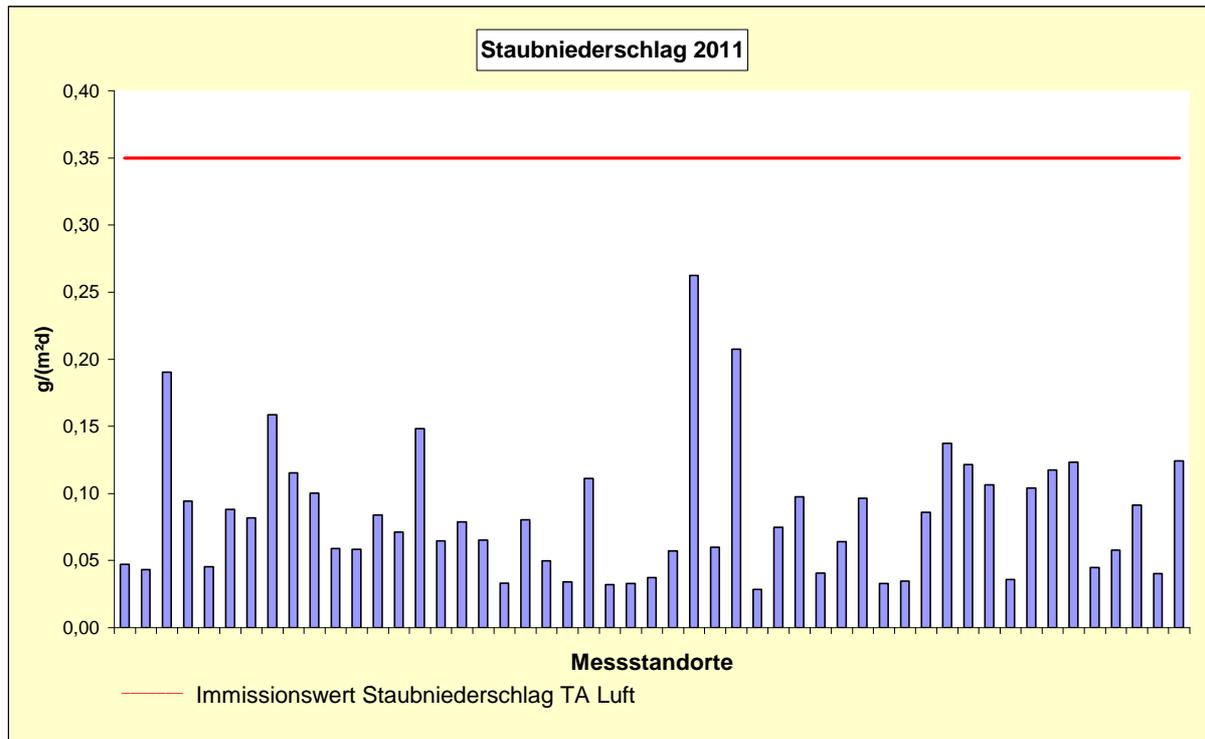


Abbildung 84: Jahresmittelwerte für Staubniederschlag (Reihenfolge der Messstandorte analog Tabelle A 36 und Tabelle A 37)

Die Belastung durch Staubniederschlag im Landesdurchschnitt aller Messstandorte lag im Jahre 2011 mit $0,08 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ in der Größenordnung der Vorjahre.

Der höchste Staubniederschlagswert von $0,26 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ wurde wie im Vorjahr am Magdeburger Damaschkeplatz (Verkehrsmessstation) festgestellt. Die Ursache hierfür liegt im hohen Verkehrsaufkommen. An der Verkehrsmessstation des LÜSA in Halle, Merseburger Str., ist im Vergleich zu den Vorjahren keine signifikante Veränderung zu verzeichnen (Jahresmittelwert 2009: $0,13 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$, 2010: $0,12 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$, 2011: $0,15 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$).

Der nachfolgenden Abbildung 85, in der der Jahresgang des Staubniederschlages als Mittelwert aller Messstandorte für die Jahre 2006 bis 2011 dargestellt ist, ist zu entnehmen, dass es eine deutliche Abhängigkeit von der Jahreszeit gibt. Die höchsten Staubniederschläge treten erwartungsgemäß in den Sommermonaten auf.

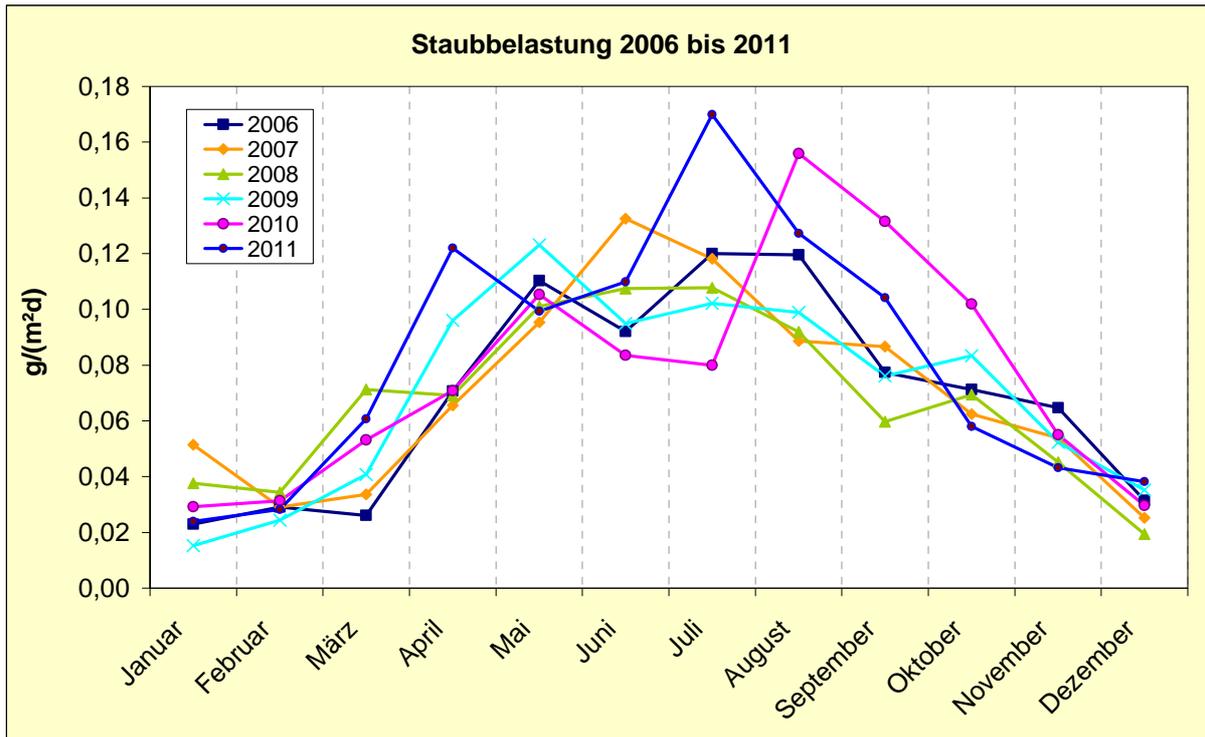


Abbildung 85: Jahressgang des Staubniederschlages aller Messstandorte

Schwermetall- und Arsengehalte im Staubniederschlag

Aus den Monatsproben des Staubniederschlages wurden elf Schwermetalle und Arsen analytisch unter Einsatz moderner, dem heutigen Stand der Technik entsprechender Analysetechnik (ICP-OES und ICP-MS) bestimmt.

Generell ist festzustellen, dass die Mittelwerte der Jahresmittelwerte aller Messstandorte des Landes für die Depositionen der Staubinhaltsstoffe gegenüber dem Vorjahr in der gleichen Größenordnung lagen (Abbildung 86).

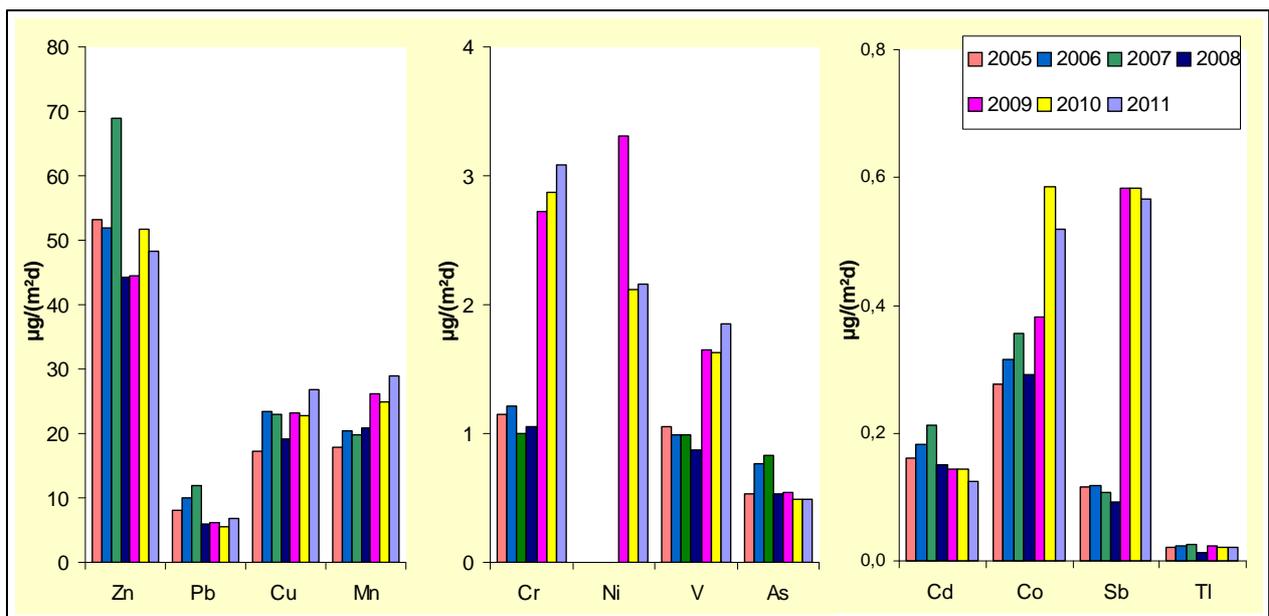


Abbildung 86: Inhaltsstoffe des Staubniederschlages, Vergleich der Jahresmittel 2005 bis 2011 im Landesdurchschnitt

Vergleicht man die Jahresmittelwerte der Gehalte an Schwer- bzw. Halbmetallen im Staubbiederschlag (Tabelle A 38 und Tabelle A 39) 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 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zulässige Fracht von 99 µg/(m²d) an vier traditionell belasteten Messstandorten in Hettstedt deutlich überschritten. Weiterhin sind erhöhte Gehalte an Zink und Kupfer im Staubbiederschlag, resultierend aus Emissionen des Fahrzeugsverkehrs, insbesondere an Verkehrsstandorten festzustellen. Die zulässigen Frachten für Schadstoffdepositionen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) werden für diese Stoffe jedoch nicht überschritten.

2.4.2 Ergebnisse ausgewählter Anionen und Kationen

2.4.2.1 Ergebnisse der Bulk-Deposition

In Tabelle 29 sind die Depositionen von Anionen und Kationen, die als Bulk-Deposition an fünf Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) mit Bergerhoff-Sammlern gemessen wurden, aufgeführt.

Tabelle 29: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) 2011

Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha a)												
	Anionen						Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Bad Schmiedeberg	3,9	0,11	11,5	0,7	16,1	1,9	10,6	3,2	1,7	1,7	0,4	11,9
Brücken	2,7	0,07	8,0	0,4	13,4	1,3	5,0	2,8	1,0	1,2	0,4	6,9
Teutschenthal	3,8	0,14	13,6	0,3	15,6	0,3	3,3	3,4	1,4	6,2	0,8	6,1
Seeben	4,9	0,06	14,3	1,1	12,8	3,6	16,8	4,3	2,5	2,0	0,5	15,9
Siptenfelde	3,6	0,05	7,7	0,7	13,3	2,3	7,3	2,9	1,6	1,1	0,3	8,7

Die Ergebnisse der Bulk-Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern an sechs LÜSA-Messstationen sind in Tabelle 30 und in Abbildung A 1 und Abbildung A 2 enthalten (Messwerte für Staubbiederschlag und deren Schwermetallanteile siehe Tabelle A 36 bis Tabelle A 39). Diese Standorte sind als Dauermessstandorte angelegt. Die Depositionswerte zeigen bis auf den Rückgang von Chlorid und Natrium am Messstandort Magdeburg, Damaschkeplatz keine signifikanten Unterschiede zu denen der Vorjahre.

Tabelle 30: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen 2011

Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha a)												
	Anionen						Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Bernburg, Platz der Jugend	8,2	0,13	14,6	1,0	15,1	0,7	4,4	6,9	1,5	16,4	0,8	6,8
Burg, Am Flickschuhpark	4,5	0,07	9,3	0,4	14,5	0,5	5,4	3,4	1,2	2,2	0,4	7,5
Halle, Merseburger Str.	13,6	0,10	15,9	0,9	15,1	0,2	3,2	8,9	1,3	9,3	0,7	5,9
Magdeburg, Damaschkeplatz	10,5	0,13	13,1	0,7	10,2	2,0	3,5	6,7	11,6	12,6	1,2	5,0
Wittenberg, Bahnstr.	4,9	0,11	11,1	0,5	15,7	1,0	7,7	3,7	2,8	2,9	0,4	9,6
Zartau, Waldmessstation	6,1	0,07	11,3	1,0	12,5	2,6	14,2	4,3	2,9	1,0	0,4	13,9

Die Jahresmittel der Bulk-Depositionsmessungen für An- und Kationen mit Eigenbrodt-Sammlern sind in Tabelle 31 und in der Abbildung A 4 dargestellt (Messwerte für Staubbiederschlag und deren Schwermetallanteile siehe Tabelle A 36 bis Tabelle A 39). Mit Ausnahme von Halle-Ost und Piesteritz liegen alle Messstandorte der Bulk-Depositionsmessungen mit Eigenbrodt-Sammlern 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 Depositionswerte zeigen bis auf stark angestiegene Nitratwerte in Piesteritz keine signifikanten Unterschiede zu denen der Vorjahre.

Tabelle 31: Bulk-Depositionsmessungen 2011 mit Eigenbrodt-Sammlern in kg/(ha*a)

	Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha*a)											
	Anionen						Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Halle (Ost)	3,2	0,1	8,2	0,5	13,3	0,6	6,2	1,7	1,2	2,6	0,4	7,8
Kapenmühle	3,5	0,1	7,0	0,9	11,6	1,3	6,8	1,6	2,8	1,5	0,4	7,9
Zartau	5,4	0,1	8,2	0,5	13,3	1,3	7,4	2,9	1,0	1,1	0,3	8,8
Piesteritz	7,3	0,1	20,0	6,1	42,3	1,3	67,6	4,1	1,0	3,1	0,4	62,1
Thießßen	3,3	0,1	8,0	1,5	14,8	0,4	7,1	1,6	0,9	1,4	0,4	8,8

Entsprechend UMK-Indikator Nr. 09²² lässt sich der Gesamt-Stickstoffeintrag in Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr aus den Stickstoff-Element-Einträgen von Nitrat und Ammonium und der Gesamt-Säureeintrag aus den Nitrat-, Ammonium- und Sulfateinträgen (Angabe in Kiloäquivalent pro Hektar und Jahr) berechnen. Beim Vergleich der für die 5 Messstandorte berechneten Jahresmittelwerte (siehe Abbildung 87) ist auffallend, dass wie in den Vorjahren die im unmittelbaren Einwirkungsbereich der SKW Stickstoffwerk Piesteritz GmbH gemessenen Depositionswerte von Ammonium und Nitrit die entsprechenden Jahresmittelwerte an anderen Messstandorten deutlich übersteigen. Im unmittelbaren Einwirkungsbereich der SKW Stickstoffwerk Piesteritz GmbH kam es auch zu einem Anstieg der Jahresmittelwerte im Vergleich zum Vorjahr. Die Jahresmittelwerte an den anderen Messstandorten sind im Vergleich zum Vorjahr nahezu unverändert.

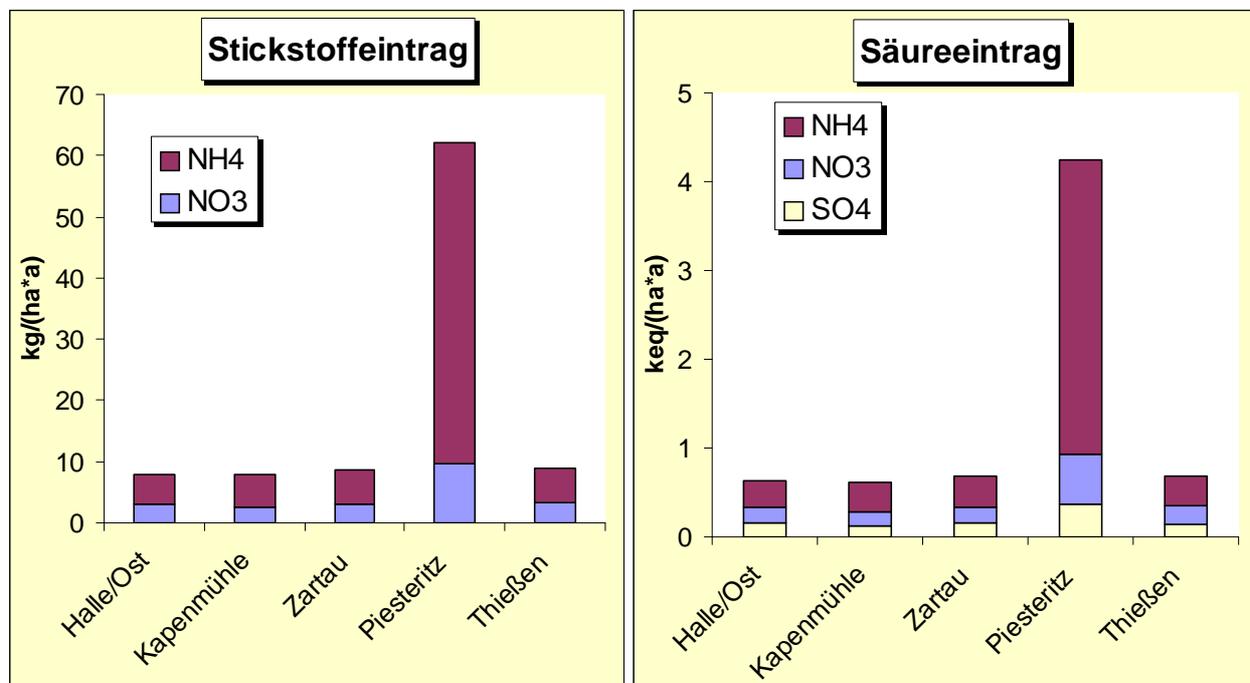


Abbildung 87: Stickstoff- und Säuredepositionen mit Eigenbrodt-Sammlern, Jahreseinträge 2011

²² Länderinitiative für einen länderübergreifenden Kernindikatorensetz (LIKI)

Die Jahresmittel der Depositionsmessungen mit den nicht temperierten Bulk-Sammlern sind in Tabelle 32 aufgeführt.

Tabelle 32: Depositionsmessungen mit nicht temperierten Bulk-Sammlern (LWF-Niederschlags-sammlern)

Jahresmittel der Anionen und Kationen in kg/(ha*a)												
	Anionen						Kationen					N _{gesamt}
	Cl ⁻	F ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
Halle (Ost)	3,2	0,05	7,7	0,2	11,0	0,2	2,4	1,7	1,5	3,2	0,4	4,3
Wittenberg	4,9	0,08	11,0	0,6	16,5	1,0	7,8	2,6	3,1	3,6	0,6	9,8
Zartau	4,7	0,05	7,7	0,2	11,6	0,9	5,4	2,6	1,0	1,3	0,4	6,9
Colbitz	4,1	0,07	6,7	0,3	10,0	0,3	3,5	2,2	1,6	1,3	0,4	4,9
Drei Annen Hohe	5,2	0,07	8,0	0,5	13,5	0,2	5,2	2,8	1,6	2,0	0,5	7,1

Wie in den Jahren zuvor sind in Wittenberg erhöhte Werte feststellbar, die ihre Ursache in der lokalen Nähe zum Stickstoffwerk Piesteritz haben könnten. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Depositionen hier aber deutlich reduziert.

2.4.2.2 Ergebnisse der wet-only-Deposition

In Tabelle 33 sind die Ergebnisse der Nassdepositionen entsprechend UMK-Indikator Nr. 09²³ (s. oben) für den Halle (Ost) dargestellt. Für den Stickstoff- bzw. Säureeintrag ergeben sich 5,1 kg/(ha*a) bzw. 0,47 keq/(ha*a). Die Eintragshöhen liegen im Bereich der wenig belasteten Eigenbrodt-Standorte (vgl. Abbildung 87).

Tabelle 33: pH-Werte, Leitfähigkeiten und Nassdeposition im Jahr 2011

	Halle (Ost) kg/(ha*a)
Chlorid	1,8
Sulfat	5,3
Nitrit	0,3
Nitrat	8,9
Hydrogenphosphat	0,2
Hydrogencarbonat	1,4
Ammonium	4,0
Natrium	1,0
Kalium	0,3
Calcium	0,6
Magnesium	0,2
Stickstoff	5,1
Schwefel	1,8
Leitfähigkeit in µS/cm	17,1
pH-Wert	5,2
Niederschlag in mm	427

In der Abbildung A 5 sind die Jahreseinträge von 2000 bis 2011 dargestellt. 2011 sind gegenüber den Vorjahren wesentlich geringere Sulfat-, Ammonium- und Nitrateinträge zu verzeichnen. Ursache dafür sind die 2011 geringen Niederschlagsmengen am Messstandort.

²³ Länderinitiative für einen länderübergreifenden Kernindikatorensetz (LIKI)

2.4.3 Ergebnisse PCDD/F- und PCB-Depositionen

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Jahresmittelwerte der Toxizitätsäquivalente nach WHO 2005 für die Summe der PCDD/F und PCB im Vergleich zum LAI-Zielwert dargestellt.

2.4.3.1 Messprogramm 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 besonders aufgrund von Produktionsstilllegungen ein Rückgang der Depositionswerte zu verzeichnen (siehe Abbildung 88 bis Abbildung 90). Der LAI-Zielwert wurde außer am Standort, Mansfeld-Museum (HET45) an allen anderen Hettstedter Messstandorten 2011 eingehalten.

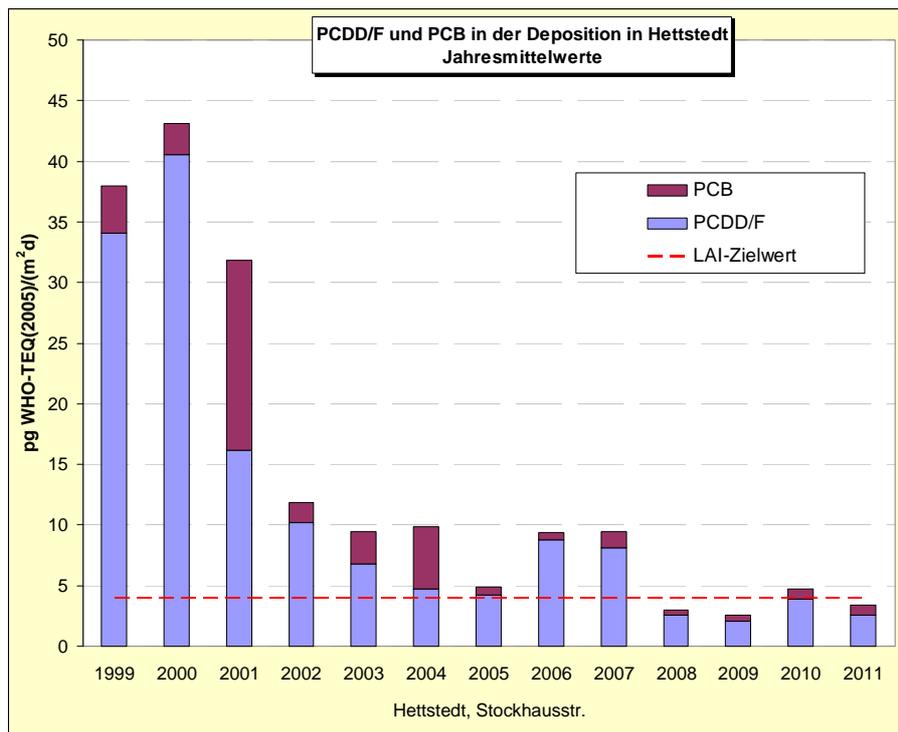


Abbildung 88: Depositionen Summe PCDD/F und PCB, Hettstedt, Stockhausstraße (HET44)

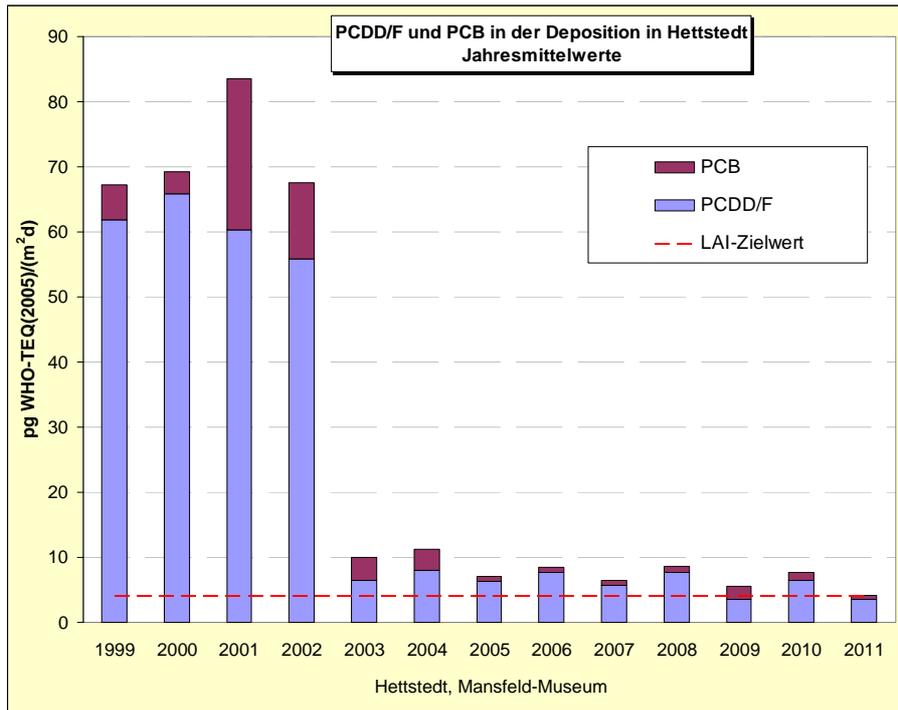


Abbildung 89: Depositionen Summe PCDD/F und PCB, Hettstedt, Mansfeld-Museum (HET45)

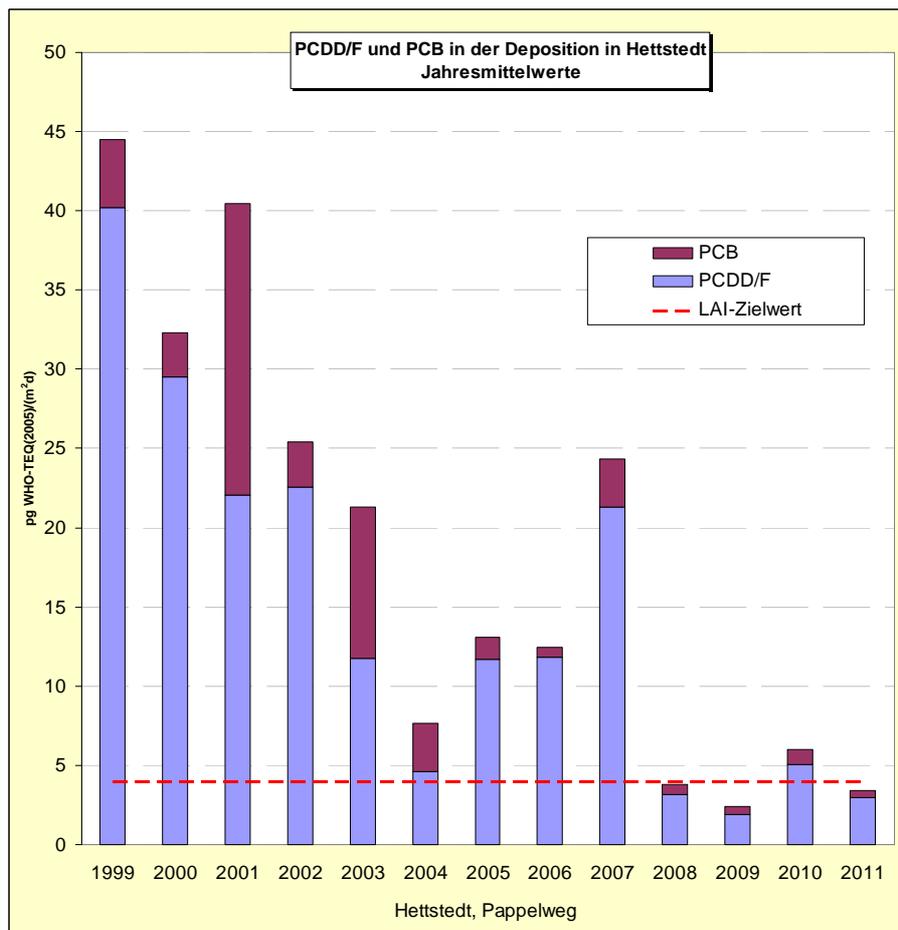


Abbildung 90: Depositionen Summe PCDD/F und PCB, Hettstedt, Pappelweg (HET46)

An Messstandorten in der Nähe von Feuerungsanlagen ist in den letzten Jahren ähnlich wie bei metallurgischen Anlagen ebenfalls ein Rückgang der Jahresmittelwerte auf die Größenordnung des LAI-Zielwertes zu verzeichnen (Abbildung 91 bis Abbildung 93). Im Gegensatz zum Vorjahr wird der Zielwert an keinem dieser Messstandorte überschritten.

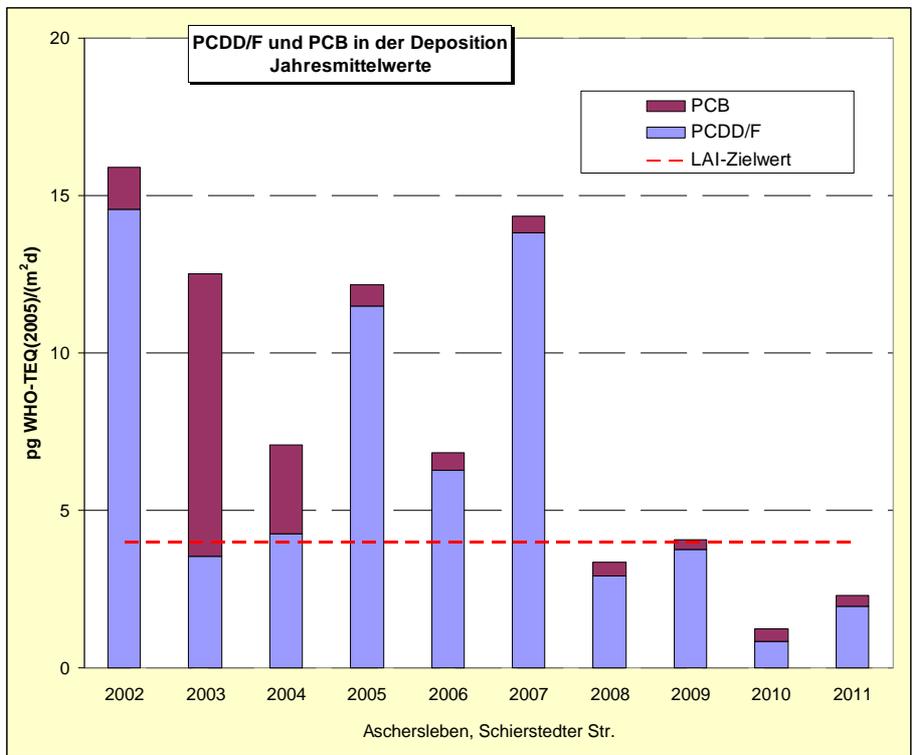


Abbildung 91: Depositionen Summe PCDD/F und PCB, Aschersleben, Schierstedter Str. (ASL42)

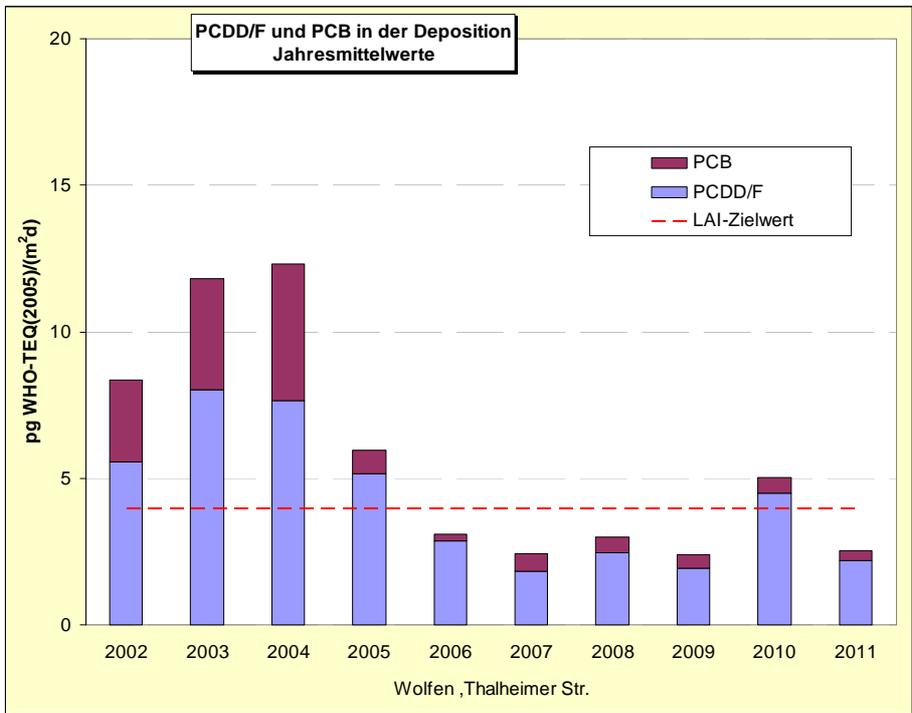


Abbildung 92: Depositionen Summe PCDD/F und PCB, Wolfen, Thalheimer Str. (BTF20)

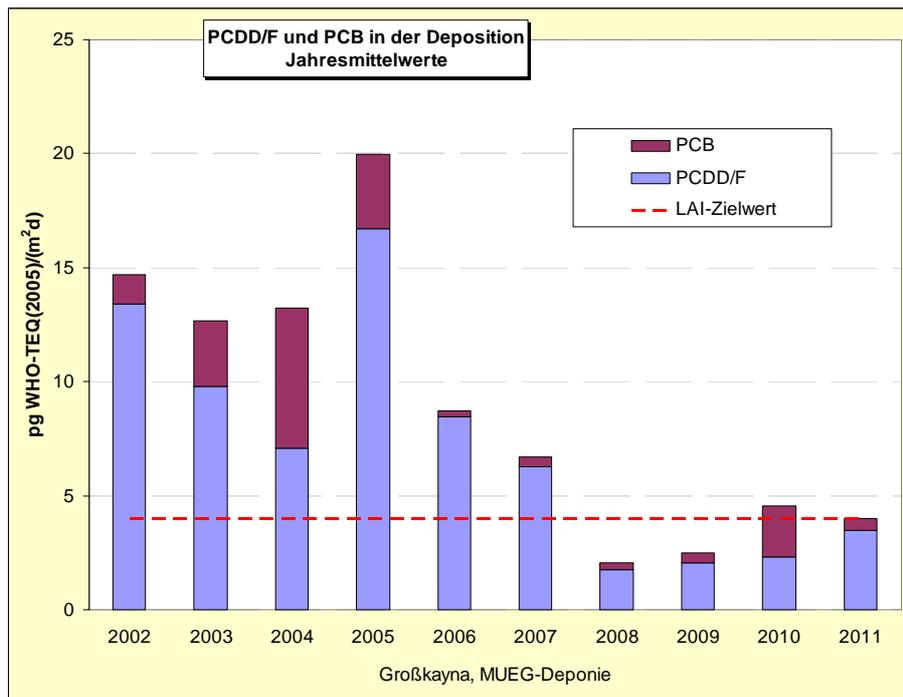


Abbildung 93: Depositionen Summe PCDD/F und PCB, Großkayna, MUEG-Deponie (MER100)

2.4.3.2 Messprogramm Abfallverbrennungsanlagen (AVA)

Nicht gefährliche Abfälle dürfen gem. Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV) vom 27.04.2009 auf Deponien abgelagert werden, soweit sie die Anforderungen der entsprechenden Depo-nieklassen einhalten. Um diesen Anforderungen zu genügen, ist im Allgemeinen eine Abfallbehandlung erforderlich.

Als Behandlungsanlagen wurden in Sachsen-Anhalt mehrere Anlagen zur thermischen Abfallbehandlung (Abfallverbrennungsanlagen) sowie Anlagen zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen bzw. zur Abtrennung des heizwertreichen Anteils des Restabfalls errichtet.

Der Betrieb dieser Anlagen unterliegt mit den Anforderungen der 17. BImSchV, der 30. BImSchV und der TA Luft sehr hohen Umweltstandards.

Die insbesondere unter Vorsorgeaspekten im Umfeld ausgewählter Anlagen erfolgten Messungen ergaben, dass im Jahr 2011 an allen Standorten der LAI-Zielwert sicher eingehalten wurde (Abbildung 94).

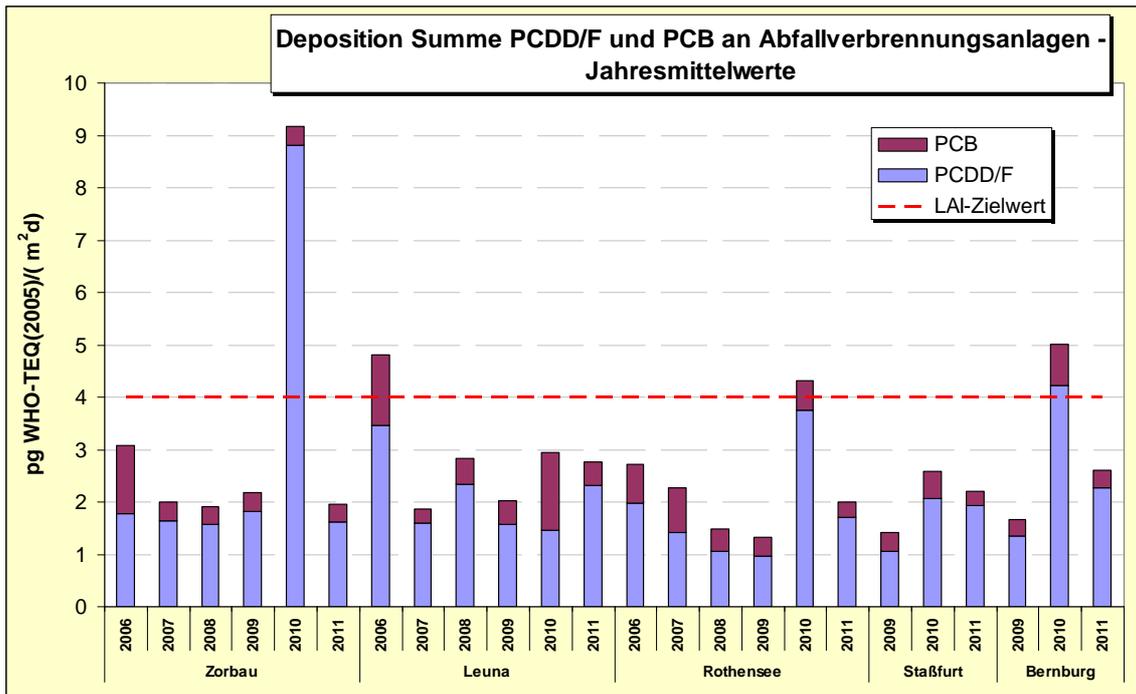


Abbildung 94: Depositionen Summe PCDD/F und PCB in der Nähe von Abfallverbrennungsanlagen

2.4.3.3 Hintergrundmessungen

Um die Messungen an industriell belasteten Messstandorten besser beurteilen zu können, wurden an zwei wenig belasteten Messstandorten Hintergrundmessungen durchgeführt. Es ist festzustellen, dass der LAI-Zielwert in Zartau in den letzten Jahren unterschritten wurde, aber eine gewisse Grundbelastung vorhanden ist (Abbildung 95). Die in Halle im Jahr 2010 festgestellte Überschreitung des LAI-Zielwertes konnte nicht mehr festgestellt werden. Der aktuelle Wert liegt in der Größenordnung der Hintergrundmessung in Zartau.

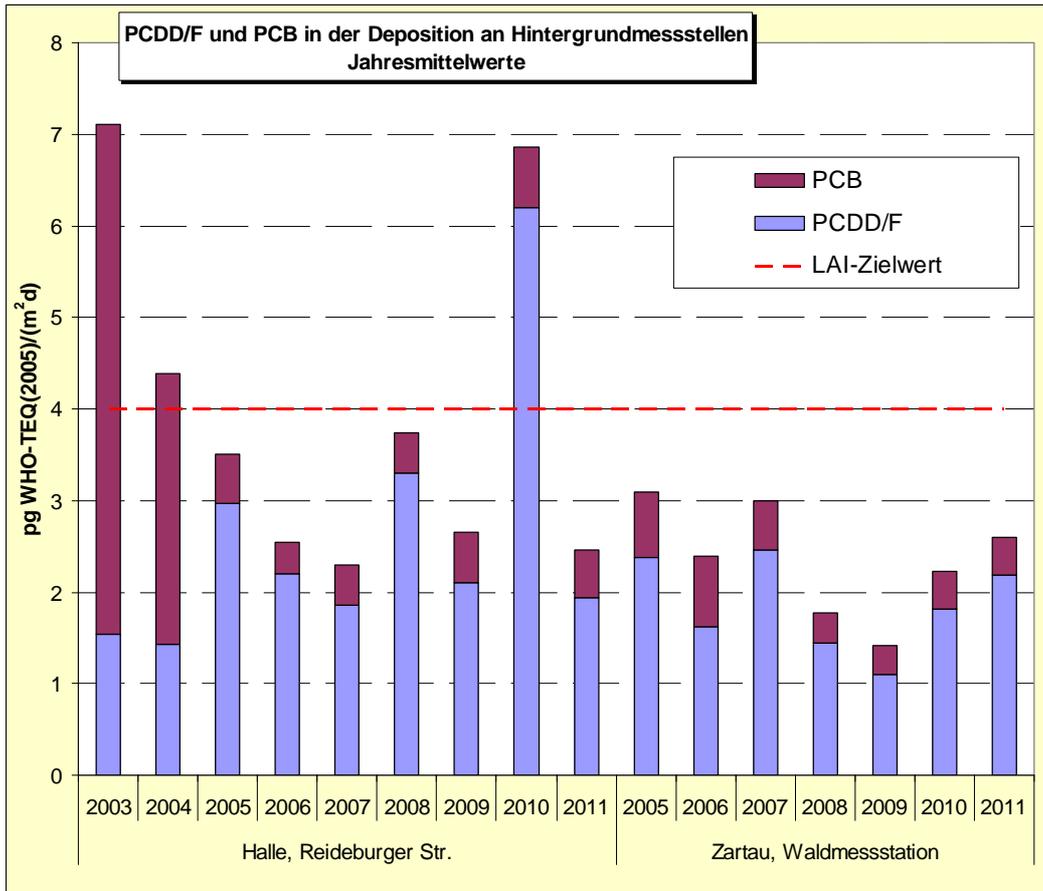


Abbildung 95: Depositionen an PCDD/F und PCB, Hintergrundmessstandorte

2.4.4 Validierungsmessungen für Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Für die Erfassung der PAK-Deposition wurde das Trichter-Adsorber-Verfahren nach DIN 19739 angewendet (siehe Abbildung 96).

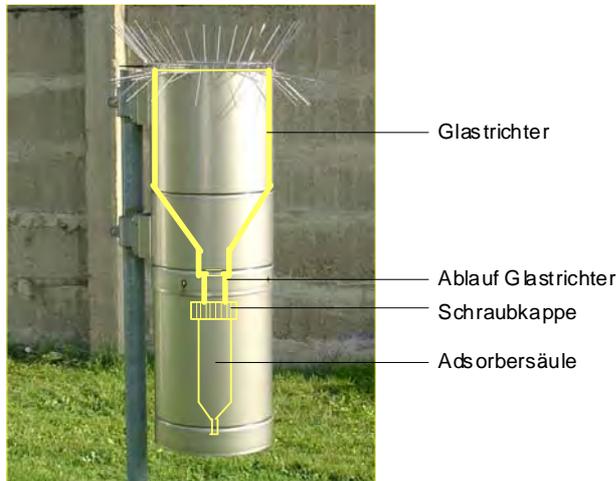


Abbildung 96: Trichter-Adsorber-Sammler

Die genutzten Adsorberkartuschen können sowohl im Sommer als auch im Winter über Monitoringintervalle von mehreren Monaten eingesetzt werden, erlauben dadurch die zeitlich integrierende Erfassung der atmosphärischen Deposition (Bulk-Deposition) und sind außerdem sehr kostengünstig. Die Kartuschen enthalten ein Adsorbiermaterial, welches die Schadstoffe aus dem Niederschlagswasser durch Adsorption aufnimmt, und nach der Extraktion im Labor eine quantitative Bestimmung der Depositionseinträge ermöglicht.

In Abbildung 97 sind die Jahresmittelwerte des Trichter-Adsorber-Verfahrens der PAK-Leitkomponente Benzo(a)pyren am Messstandort Halle für die Jahre 2002 bis 2011 dargestellt. Der Zielwert der LAI für Benzo(a)pyren von $0,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})^{24}$ wird in allen Jahren weit unterschritten. Zurzeit erfolgen zu Testzwecken Vergleichsmessungen mit dem temperierten Bulk-Sammler vom Trichter/Flasche-Typ (Eigenbrodt-Sammler).

²⁴ Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz: "Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind", September 2004

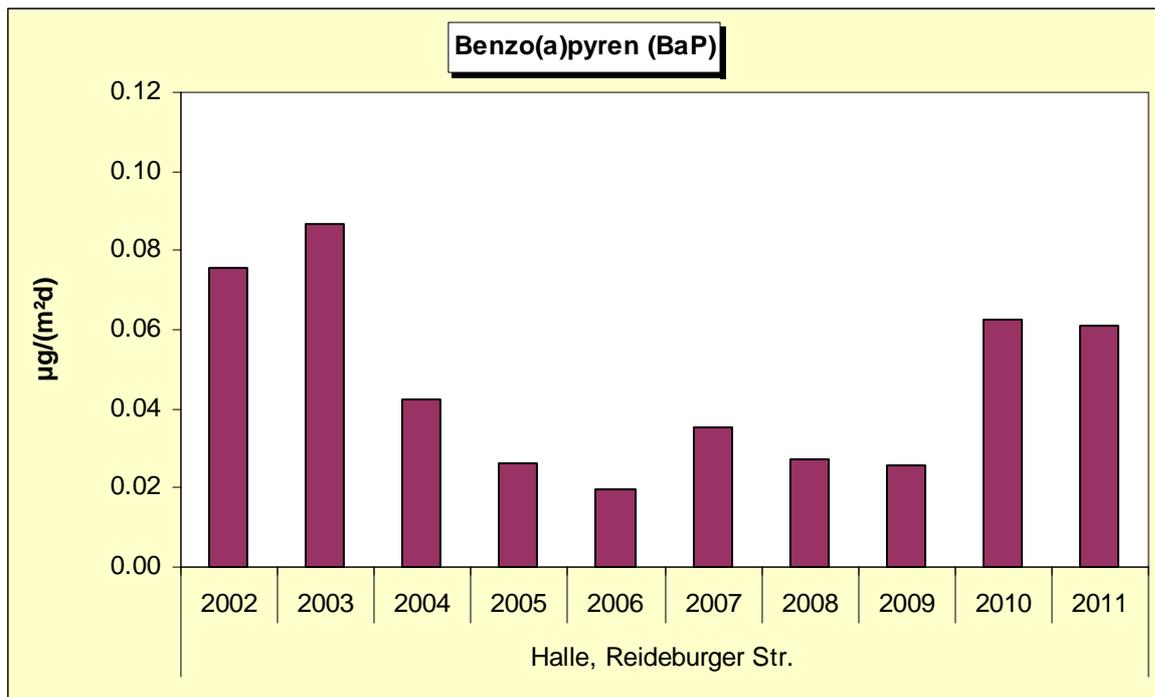


Abbildung 97: Deposition an Benzo(a)pyren mit dem Trichter-Adsorber-Verfahren

Analog den Ausführungen zur Erstellung eines nationalen Emissionsinventars für Deutschland für unbeabsichtigt gebildete Persistente Organische Schadstoffe²⁵ werden im vorliegenden Bericht PAK-Summenparameter als Summe von 4 oder 6 festgelegten Einzelsubstanzen sowie die Summe der in der Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen angegebenen Einzelsubstanzen aufgeführt. In Tabelle 34 sind die den in Abbildung 98 zugrundeliegenden Einzelsubstanzen aufgeführt.

Tabelle 34: Einzelsubstanzen für PAK-Summenparameter entsprechend Stockholmer Abkommen⁴

PAK	RICHTLINIE 2004/107/EG ²⁶	4 PAK ²⁷	6 PAK ²⁸
Benzo(a)pyren		x	x
Benzo(a)anthracen	x		
Benzo(b)fluoranthen	x	x	x
Benzo(j)-fluoranthen	x		
Benzo(k)fluoranthen	x	x	x
Indeno(1,2,3-cd)pyren	x	x	x
Dibenz(a,h)anthracen	x		
Fluoranthen			x
Benzo(ghi)perylene			x

²⁵ UBA Texte 01-08 (Stockholmer Abkommen), Forschungsbericht 205 67 444, UBA-FB 001094: „Nationaler Durchführungsplan unter dem Stockholmer Abkommen zu persistenten organischen Schadstoffen (POPs)“

²⁶ Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen

²⁷ N.N: Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe (POPs-Protokoll). 2002., Annex III

²⁸ Europäische Kommission Generaldirektion Umwelt: Leitfaden für die Umsetzung des EPER. Amt für amtliche Veröffentlichung der Europäischen Gemeinschaften, 2000., S. 46

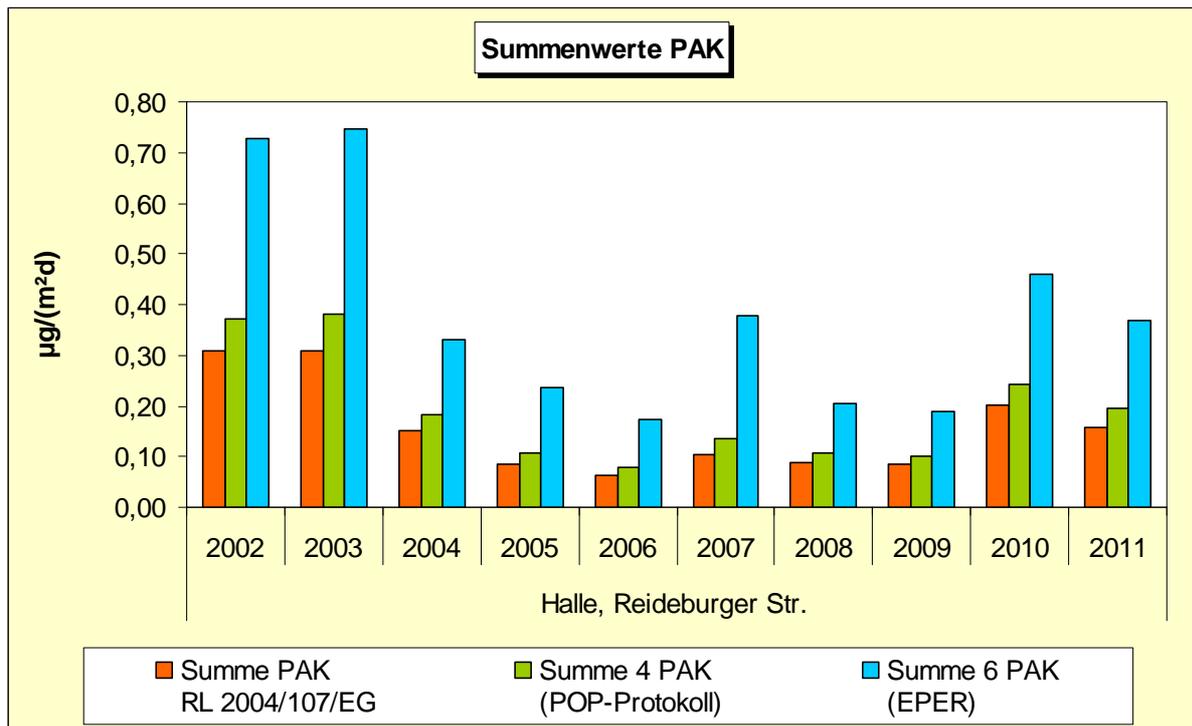


Abbildung 98: Summenwerte PAK

Im Vergleich zum Vorjahr sind 2011 die Depositionen von sowohl Benzo(a)pyren als auch von Summenwerten PAK leicht zurückgegangen.

2.5 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 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 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 in Kraft treten der Zielwerte der "Ersten Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft" am 06. März 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 des Länderausschusses für Immissionsschutz (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.

Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Feinstaub, Blei, Arsen, Kadmium, Nickel, Benzo(a)Pyren, Benzol und Kohlenmonoxid

In Tabelle 35 sind die Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV für Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO₂, NO_x), Feinstaub (PM₁₀, PM_{2,5}), Blei (Pb), Arsen (As), Kadmium (Cd), Nickel (Ni), Benzo(a)Pyren [B(a)P], Benzol und Kohlenmonoxid (CO) zusammengestellt.

Tabelle 35: Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV für SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, 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
	40	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2010	32	26
	400 ¹⁾	Stundenmittelwert		Mensch	Auslösung: Überschreitung in 3 aufeinander folgenden Stunden			
Stickstoffoxide	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 ²⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2015	17	12
	20 ³⁾	Jahresmittelwert	3 Kalenderjahre	Mensch		1.1.2015		
Blei	0,5 1,0 ⁴⁾	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 ⁵⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2013	3,6	2,4
Kadmium (ng/m ³)	5 ⁵⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2013	3	2
Nickel (ng/m ³)	20 ⁵⁾	Jahresmittelwert	Kalenderjahr	Mensch		1.1.2013	14	10
Benzo(a)Pyren (ng/m ³)	1 ⁵⁾	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⁾ Toleranzmarge: 20 % am 11. Juni 2008, Reduzierung am folgenden 1. Januar und danach alle 12 Monate um jährlich ein Siebentel bis auf 0 % am 1. Januar 2015

³⁾ AEI – Average Exposure Indikator (Indikator für die durchschnittliche Exposition)

⁴⁾ im Umkreis von 1000 m um definierte industrielle Quellen

⁵⁾ Zielwert

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

Alle Werte für die gasförmigen Stoffe in Tabelle 35 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, zu verhüten oder zu verringern.

Für den Zielwert bezüglich Feinstaub PM_{2,5} sind Toleranzmargen festgelegt worden. Dabei handelt es sich um jährlich kleiner werdende Zuschläge zum Zielwert, die bis zu dem Zeitpunkt, an dem der Zielwert eingehalten werden muss und den Status eines Grenzwertes erhält, den Wert Null erreichen. Toleranzmargen sollen der Erfolgskontrolle bei der Luftreinhaltung dienen.

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.

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 40²⁹ (ausgedrückt in (µg/m³)h) ist die über einen vorgegebenen Zeitraum (in der Verordnung: Mai bis Juli) summierte Differenz zwischen Ozonkonzentrationen über 80 (µg/m³)h und 80 (µg/m³)h unter ausschließlicher Verwendung der täglichen 1-Stunden-Mittelwerte zwischen 8:00 und 20:00 Uhr MEZ.

In Tabelle 36 sind die Bewertungsmaßstäbe für Ozon zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 36: Bewertungsmaßstäbe der 39. BImSchV vom 05. August 2010 für Ozon

Wert	Dimension	Art des Bewertungsmaßstabes	Luftqualitätsmerkmal	Mittelungs-/Akkumulationszeitraum	Zeitpunkt der Einhaltung
120 ¹⁾	µg/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⁾	(µg/m ³)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⁾
120	µg/m ³	langfristiges Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit § 9 (3)	gleitend ermittelter höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	8 Stunden	
6 000	(µg/m ³)h	langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation § 9 (4)	AOT 40 (siehe Erl. im Text)	1 Stunde, akkumuliert von Mai bis Juli	
180	µg/m ³	Informationsschwelle § 9 (5)	1-h-Mittelwert	1 Stunde	
240	µg/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 sein wird, das herangezogen wird, um zu berechnen, ob die Zielwerte im betreffenden Drei- bzw. Fünfjahreszeitraum eingehalten wurden.

²⁹ Accumulated Over Threshold

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.

Darüber hinaus wurden und werden diese Immissionswerte oft zur Bewertung solcher Immissionen herangezogen, die nicht im Zusammenhang mit diesem Ziel stehen.

Bis zum 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 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 folgende Immissionswerte festgelegt:

Tabelle 37: 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 (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 g/(m²d), bezogen auf ein Jahr (Nr. 4.3.1),
- Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen und der Vegetation (siehe Tabelle 38),
- 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 42 aufgeführt.

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

Tabelle 38: 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 39 dargestellt.

Tabelle 39: MIK-Werte nach VDI 2310

Schadstoff	Wert	Dimension	Bezugszeitraum	VDI-Richtlinie
Kohlenmonoxid	50	mg/m ³ ⁸⁾	30 Minuten	2310
	10	mg/m ³ ⁸⁾	Tag	
	10	mg/m ³ ⁸⁾	Jahr	
Stickstoffdioxid	50 ¹⁾	µg/m ³ ⁹⁾	Tag	2310 Bl. 12
	20 ¹⁾	µg/m ³ ⁹⁾	Jahr	
Stickstoffmonoxid	1	mg/m ³ ⁸⁾	30 Minuten	2310
	0,5	mg/m ³ ⁸⁾	Tag	
Schwefeldioxid	1000 ²⁾	µg/m ³ ⁸⁾	30 Minuten	2310 Bl. 11
	300 ³⁾	µg/m ³ ⁸⁾	Tag	
Ozon	120	µg/m ³ ⁸⁾	30 Minuten	2310 Bl. 15
	100	µg/m ³ ⁸⁾	8 Stunden	
Fluorwasserstoff	0,2	mg/m ³ ⁸⁾	30 Minuten	2310
	0,1	mg/m ³ ⁸⁾	Tag	
	0,05	mg/m ³ ⁸⁾	Jahr	
Schwebstaub	500 ⁴⁾	µg/m ³	Stunde	2310 Bl. 19
	250 ⁵⁾	µg/m ³	Tag	
	150 ⁶⁾	µg/m ³	Tag	
	75	µg/m ³	Jahr	
Blei und anorganische Bleiverbindungen (als Pb)	3,0 ⁷⁾	µg/m ³ ⁸⁾	Tag	2310
	1,5 ⁷⁾	µg/m ³ ⁸⁾	Jahr	
Cadmiumverbindungen (als Cd)	0,05	µg/m ³	Tag	2310

Luftqualitätsmerkmal/Art des Bewertungsmaßstabes:

arithmetischer Mittelwert über den Bezugszeitraum

¹⁾ ... für Wohngebiete

²⁾ ... höchstens einmal pro Tag

³⁾ ... höchstens an 4 aufeinander folgenden Tagen

⁴⁾ ... bis zu drei aufeinander folgende Stunden

⁵⁾ ... an einzelnen, nicht aufeinander folgenden Tagen

⁶⁾ ... an aufeinander folgenden Tagen

⁷⁾ ... Abscheidefunktion in Anlehnung an die Johannesburger Konvention mit einem Medianwert bei

$d_{ae} = 10 \mu\text{m}$ (Dichte 1)

⁸⁾ ... bezogen auf 20 °C und 101,3 kPa

⁹⁾ ... bezogen auf 25 °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 des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI)

Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen hat der LAI weitgehend auf der Basis von Bewertungen seines 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, Orientierungswerte für großräumige staatliche Luftreinhaltestrategien und Zielwerte für die staatliche Luftreinhaltplanung.

Die Bewertungsmaßstäbe für krebserzeugende Stoffe entstammten ursprünglich der LAI-Studie „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ von 1992. Gemäß Beschluss der 108. Sitzung des LAI am 21./22.09.2004 in Leipzig wurden die Bewertungsmaßstäbe für kanzerogene Luftschadstoffe u. a. auf Grund inzwischen getroffener gesetzlicher Regelungen (EU-Tochtrichtlinien, TA Luft) aktualisiert. Die Neubewertung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen ist im Bericht „**Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind**“³⁰ dokumentiert.

Tabelle 40 fasst die o. g. Bewertungsmaßstäbe sowie die aktualisierten für kanzerogene Luftschadstoffe zusammen.

Tabelle 40: Vorschläge des LAI für immissionsbegrenzende Werte

Schadstoff/ Schadstoffgruppe	Wert	Dimension	Kategorie des Bewertungsmaß- stabes	Bezugszeitraum	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, Tier, Ökosystem
	1	µg/(m ² d)	Orientierungswert TAL	Jahr	
Stickstoff	15-20	kg/ha.a	Orientierungsw. g. L.	Jahr	Ökosystem empfindliches Ökosystem
	5-10	kg/ha.a	Orientierungsw. g. L.	Jahr	
Toluol	30	µg/m ³	Zielwert	Jahr	Mensch
Xylole	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:

Immissionswert:

Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft 2002

Orientierungswert TAL:

Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft 2002

Orientierungsw. g. L.:

Orientierungswert für großräumige staatliche Luftreinhaltestrategien

Zielwert:

Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung

³⁰ Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz, September 2004

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.

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 41 u. a. Leitwerte für Toluol, Schwefelwasserstoff und Mangan aufgeführt.

Tabelle 41: 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 (Geruchsschwelle)	30 Minuten	Mensch
	0,26	mg/m ³	Leitwert	Woche	Mensch
Schwefelwasserstoff	7	µg/m ³	Leitwert (Geruchsschwelle)	30 Minuten	Mensch
	150	µg/m ³	Leitwert	Tag	Mensch
Mangan	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 des LAI Immissionswerte („Niederschlagsbezogene Werte zum Schutze des Bodens“) vorgeschlagen, die in die Neufassung der TA Luft aufgenommen worden sind.

In Tabelle 42 sind die Werte für die Frachten, ergänzt durch die Umrechnung in die Dimension µg/(m²d), 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 42: 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	g/ha.a	110	µg/(m ² d)	100	µg/(m ² d)
Cadmium	6	g/ha.a	1,6	µg/(m ² d)	2	µg/(m ² d)
Chrom	300	g/ha.a	82	µg/(m ² d)	-	-
Kupfer	360	g/ha.a	99	µg/(m ² d)	-	-
Nickel	100	g/ha.a	27	µg/(m ² d)	15	µg/(m ² d)
Quecksilber	1,5	g/ha.a	0,4	µg/(m ² d)	1	µg/(m ² d)
Zink	1200	g/ha.a	329	µg/(m ² d)	-	-
Arsen					4	µg/(m ² d)
Thallium					2	µg/(m ² d)
Staubniederschlag					350	mg/(m ² d)

Bezugszeitraum: Jahr

3 Anlagensicherheit und Störfallvorsorge

3.1 Überwachungsprogramm nach § 16 Störfall-Verordnung

Gemäß § 16 Störfall-Verordnung haben die zuständigen Überwachungsbehörden für alle unter die Störfall-Verordnung fallenden Betriebsbereiche ein Überwachungsprogramm zu erstellen.

In Sachsen-Anhalt fielen im Jahr 2011 138 Betriebsbereiche in den Geltungsbereich der Störfall-VO. Davon unterlagen 74 den erweiterten Pflichten und 64 den Grundpflichten der Störfall-Verordnung.

Alle 138 Betriebsbereiche werden nach einem Überwachungsprogramm im Sinne des § 16 der Störfall-VO überwacht. Gemäß Störfall-VO sollen alle Betriebsbereiche, für die ein Sicherheitsbericht nach § 9 der Störfall-VO erforderlich ist (erweiterte Pflichten) mindestens alle zwölf Monate einer Vor-Ort-Inspektion unterzogen werden, wenn nicht die zuständige Behörde auf Grund systematischer Bewertungen der Gefahren von Störfällen ein Überwachungsprogramm mit anderen Inspektionsintervallen für den jeweiligen Betriebsbereich erstellt. In den vergangenen Jahren wurden alle Betriebsbereiche (Grund- und erweiterte Pflichten) solchen systematischen Bewertungen unterzogen und die entsprechenden Inspektionsintervalle festgelegt.

Der Regelfall des Inspektionsintervalls liegt bei Betriebsbereichen mit erweiterten Pflichten bei drei Jahren und bei Betriebsbereichen mit Grundpflichten bei fünf Jahren.

Die Inspektionen erfolgen in Form einer Teilinspektion der technischen Systeme durch das Landesamt für Verbraucherschutz (LAV) und einer Teilinspektion der Sicherheitsmanagementsysteme (SMS) durch das Landesverwaltungsamt.

Aus Kapazitätsgründen beauftragt das Landesverwaltungsamt seit 2005 nach § 29 a BImSchG bekannt gegebene Sachverständige mit der Durchführung eines Teils der Prüfungen der Sicherheitsmanagementsysteme.

Im Jahr 2011 wurden insgesamt 34 Inspektionen durchgeführt, davon 23 in Betriebsbereichen mit erweiterten Pflichten.

Die Auswertung der im Landesamt für Umweltschutz vorliegenden Inspektionsberichte bestätigt die Erkenntnisse der vorangegangenen Jahre.

Die Anlagensicherheit in Sachsen-Anhalt weist insgesamt ein hohes Niveau auf. In der Regel werden bei den Inspektionen des SMS keine oder nur geringfügige Mängel festgestellt.

Bei den im Jahr 2011 durchgeführten Inspektionen handelte es sich vorwiegend um Folgeinspektionen. Der Prüfungsumfang der Folgeinspektionen beinhaltet nicht immer alle in Punkt 3 des Anhangs III der 12. BImSchV aufgeführten managementspezifischen Punkte sondern es werden teilweise Prüfungsschwerpunkte festgelegt. Bei der Auswahl der Schwerpunkte werden die Erkenntnisse der vorangegangenen Inspektionen berücksichtigt.

Im Jahr 2011 sollte schwerpunktmäßig unter anderem geprüft werden

- ob die sicherheitsrelevanten Anlagenteile richtig und vollständig festgelegt sind und die in diesem Zusammenhang stehenden Forderungen nach § 6 Abs. 1 Nr. 1 und § 12 Abs.2 Nr.1 der 12. BImSchV (Prüfung der Errichtung und des Betriebs der sicherheitsrelevanten Anlagenteile sowie ständige Überwachung und Wartung mit entsprechender Dokumentation) erfüllt werden,
- inwieweit der interne Alarm- und Gefahrenabwehrplan als Informationsquelle zur Erstellung des externen Alarm- und Gefahrenabwehrplanes geeignet ist und
- ob der Forderung aus § 10 Abs. 1 Nr. 2 der 12. BImSchV (Vor der erstmaligen Inbetriebnahme eines Betriebsbereichs nach § 1 Abs. 1 Satz 2 hat der Betreiber der zuständigen Behörde die für die Erstellung externer Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erforderlichen Informationen zu übermitteln) nachgekommen wurde.

Aus den vorliegenden Inspektionsberichten geht hervor, dass bis auf wenige Ausnahmen die bei vorangegangenen Inspektionen festgestellten Mängel beseitigt und die gegebenen Hinweise berücksichtigt wurden.

Weiterhin wurde festgestellt, dass die geprüften Sicherheitsmanagementsysteme keine wesentlichen Mängel enthalten und es wurden in den Betriebsbereichen keine Zustände erkannt, die eine akute Gefahr für die Sicherheit der Betriebsbereiche darstellen könnten.

Bei den vertieften Prüfungen der oben genannten Schwerpunkte wurde in einem Fall festgestellt, dass die im Rahmen der internen Gefahrenabwehrplanung betrachteten Störfallszenarien und die vorliegenden Ausbreitungsrechnungen nicht ausreichende Informationen zur Erstellung des externen Alarm- und Gefahrenabwehrplanung enthielten. Die Ergänzung der fehlenden Informationen wurde im Inspektionsbericht gefordert.

Bei den weiteren vertieften Prüfungen wurden keine Defizite festgestellt.

Folgendes wird im Rahmen der Inspektionen immer wieder festgestellt:

- fehlende oder nicht ausreichende bzw. nicht aktualisierte Betriebsanweisungen,
- unzureichende Dokumentation des Sicherheitsmanagements,
- nicht aktualisierte Dokumente, z. B. Meldepläne, Telefonlisten oder Organigramme in der Dokumentation,
- verantwortliche Personen nicht benannt.

Die Betreiber werden auf diese Schwachstellen während der Inspektionen oder spätestens im Inspektionsbericht hingewiesen und zur Beseitigung aufgefordert.

Die Inspektionen der technischen Systeme werden durch das LAV durchgeführt. In der Regel wurden im Rahmen der Inspektionen geringfügige oder keine Mängel festgestellt.

Typische Mängel, die bei den Teilinspektionen der technischen Systeme festgestellt wurden, sind wie in den vergangenen Jahren zum Beispiel:

- Festlegungen zu Prüffristen unvollständig bzw. Prüfungen nicht fristgemäß durchgeführt,
- im Sicherheitsbericht zitierte Rechtsvorschriften nicht aktualisiert,
- fehlender Spritz- oder Berührungsschutz,
- erhebliche Korrosion an Bauteilen,
- fehlende oder unzureichende Kennzeichnung von Rohrleitungen oder Behältern.

Dem Betreiber wird nach der Inspektion ein entsprechendes Revisionschreiben zugesandt, indem die Beseitigung der Mängel bis zu einem festgelegten Termin gefordert wird. Diese Schreiben liegen den Inspektionsberichten häufig bei, zum Teil auch die Antworten der Betreiber. Die Erfüllung der Forderungen wird mittels Schriftverkehr und Nachkontrollen geprüft. In der Regel erfolgt die Mängelbeseitigung kurzfristig und unproblematisch.

3.2 Sachverständige

Auf der Grundlage des § 29a BImSchG kann die zuständige Behörde anordnen, dass der Betreiber einer genehmigungsbedürftigen Anlage einen von der nach Landesrecht zuständigen Behörde bekannt gegebenen Sachverständigen mit der Durchführung bestimmter sicherheitstechnischer Prüfungen oder Prüfungen von sicherheitstechnischen Unterlagen beauftragt.

Gemäß der Dritten Verordnung zur Änderung der Verordnung von Zuständigkeiten im Immissions-, Gewerbe- und Arbeitsschutzrecht sowie in anderen Rechtsgebieten vom 21.12.2004 (GVBl. LSA S. 878) ist im Land Sachsen-Anhalt das Landesamt für Umweltschutz für die Bekanntgabe zuständig.

Die Bekanntgaben erfolgen nach der Richtlinie zur Bekanntgabe von Sachverständigen nach § 29a BImSchG des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) in der Fassung vom 30.03.2003. Die Entscheidung über die Bekanntgabe wird grundsätzlich durch die für den Wohnsitz des Sachverständigen zuständige Landesbehörde getroffen.

Durch das Gesetz zur Umsetzung der Dienstleistungsrichtlinie auf dem Gebiet des Umweltrechts sowie zur Änderung umweltrechtlicher Vorschriften vom 11. August 2010 wurde u. a. auch der § 29a des BImSchG neu gefasst. Ungeachtet einer derzeit beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hierzu noch in Arbeit befindlichen Verordnung gilt seither die von der für den Geschäftssitz eines Sachverständigen zuständigen Länderbehörde ausgesprochene Bekanntgabe für das gesamte Bundesgebiet. Zugleich sind die bisher für das Land Sachsen-Anhalt durch das LAU erfolgten Bekanntgaben für Sachverständige, die ihren Sitz außerhalb Sachsen-Anhalts haben, aber in Sachsen-Anhalt tätig werden wollen, entfallen, hiermit einhergehend jedoch auch der bisherige Weg zur Übermittlung der sachsen-anhaltischen Bedingungen und Verfahrensweisen zur Durchführung angeordneter Prüftätigkeiten. Auf Grund dessen wurden alle in der Bundesrepublik bekannt gegebenen Sachverständigen in Form einer unter der Internetadresse <http://www.sachsen-anhalt.de/index.php?id=36631> abrufbaren Fachinformation auf die betreffenden Voraussetzungen und Verfahrensfestlegungen hingewiesen.

Im Jahr 2011 wurde durch das Landesamt für Umweltschutz ein Sachverständiger neu bekannt gegeben und der Umfang der Bekanntgabe eines weiteren Sachverständigen erweitert. Am Ende des Jahres waren insgesamt neun Sachverständige registriert, die ihre Bekanntgabe in Sachsen-Anhalt erhalten haben.

Die Sachverständigen haben über die von ihnen durchgeführten Prüfungen jährlich über die für die Bekanntgabe zuständige Behörde ihres Sitzlandes an die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) zu berichten. Sollten keine sicherheitstechnischen Prüfungen durchgeführt worden sein, so ist eine entsprechende Fehlanzeige zu erstatten. Die Form des Erfahrungsberichtes ist durch den Leitfaden KAS-4 vorgegeben. Festgestellte bedeutsame Mängel sind nach einem im Leitfaden enthaltenen Mängelcode-Schema zu erfassen. Weiterhin sind grundlegende Forderungen für die Verbesserung der Anlagensicherheit (Störfallvorsorge und Störfallabwehr) zu formulieren.

Für das Jahr 2011 liegen von den neun am Ende des Jahres in Sachsen-Anhalt bekanntgegebenen Sachverständigen alle Erfahrungsberichte vor.

Sechs Sachverständige haben sicherheitstechnische Prüfungen durchgeführt, drei haben eine Fehlanzeige erstattet.

Insgesamt wurden 16 Einzelberichte über Prüfungen in Sachsen-Anhalt vorgelegt. Bei fünf Prüfungen wurden die folgenden bedeutsamen Mängel im Sinne des Leitfadens KAS-4 festgestellt (in Klammern Mängelcode nach KAS-4):

- unvollständige Szenarien zur Auslegung einzelner Sicherheitsventile (1.2-01),
- fehlen der Gesamt-Konformität (2.2-01),
- Ex-Zonenplan nicht plausibel oder unvollständig (9.1.1-02),
- betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan fehlt oder muss aktualisiert werden (10.1-01),
- Betriebs- und Arbeitsanweisungen fehlen 10.3-02,
- kein geschultes Personal 10.3-03,
- fehlende Sicherheitsdatenblätter (6),
- Dokumentation von Unterweisungen (10.3-03).

Hier ist bemerkenswert, dass ein Sachverständiger bei der sicherheitstechnischen Prüfung einer Biogasanlage mit BHKW (Standort nicht in Sachsen-Anhalt) vor deren Inbetriebnahme insgesamt fünf bedeutsame Mängel festgestellt hat.

Er hat daraufhin als grundlegende Folgerung für die Verbesserung der Anlagensicherheit im Sinne des KAS-4 die frühzeitige Kontrolle der Anlagenbetreiber durch Behörden gefordert.

3.3 Schadensereignisse

Im Jahr 2011 wurde den Umweltbehörden ein meldepflichtiges Ereignis im Sinne des § 19 Abs. 2 der 12. BImSchV bekannt.

Hierbei kam es in einer Rührmaschine einer Chemieanlage zu einer unkontrollierten Polymerisation. Diese hatte zur Folge, dass aufgrund der Wärmeentwicklung n-Butylisocyanat freigesetzt wurde. Der Inhalt der Rührmaschine verfestigte sich zu einem hochmolekularen Festkörper.

Die Rührmaschine wurde durch die Feuerwehr mit einem Sprühstrahler gekühlt. Personen kamen nicht zu Schaden.

Zur künftigen Vermeidung einer solchen Störung wurde die Überwachung der Rührmaschine verbessert. Es werden die Motordaten des Rührwerks überwacht und aufgezeichnet. Nach Festlegung von Grenzwerten werden die Daten mit akustischen Signalen gekoppelt.

Weiterhin wird das Fahrprotokoll dahingehend verändert, dass mehr Kontrollgänge durchgeführt werden.

4 Lärm und Erschütterungen

Auch im Jahr 2011 wurde in Deutschland wieder ein großer Teil der Bevölkerung durch Umgebungslärm gestört. Neben dem Straßenverkehrs- und Nachbarschaftslärm stört vor allem der Flugverkehrslärm. Industrie- und Schienenverkehrslärm folgen in der Belästigungsanalyse. Geräusche werden dann als Lärm empfunden, wenn man sich durch diese belästigt, gestört oder gar gesundheitlich beeinträchtigt fühlt. Durch wissenschaftliche Studien wurde mehrfach belegt, dass durch Lärm die Gesundheit geschädigt werden kann. Dabei sind insbesondere die Störungen des nächtlichen Schlafs, wie beispielsweise durch Fluglärm hervorgerufen, als besonderer Risikofaktor für die Gesundheit hervorzuheben. Auch Erschütterungen, die von industriellen oder gewerblichen Tätigkeiten sowie durch Verkehr verursacht werden, können zu Belästigungen führen.

4.1 Ermittlung und Beurteilung

Das Landesamt für Umweltschutz (LAU) Sachsen-Anhalt führte auch im Jahr 2011 Messeinsätze zur Ermittlung und Beurteilung von Geräusch- und Erschütterungsimmissionen durch. Die Messungen des LAU dienen überwiegend als Amtshilfen für Behörden in Beschwerdefällen bei der Beurteilung von Geräusch- und Erschütterungssituationen. Die Ergebnisse einiger messtechnischer Erhebungen werden auszugsweise dargestellt und erläutert:

Im Rahmen des Konjunkturpakets II wurde neben Maßnahmen in Halle und Magdeburg Ende 2010 auch die Fahrbahnoberfläche der Albrechtstraße in Dessau (siehe Abbildung 99) erneuert sowie der Straßenverlauf bautechnisch modernisiert. Die Veränderung der Straßenoberfläche sollte zu einer signifikanten akustischen Verbesserung im Wohnumfeld führen. Zur Dokumentation der akustischen Verhältnisse vor und nach dem Umbau wurden 2010 und 2011 durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt die entsprechenden Untersuchungen durchgeführt.

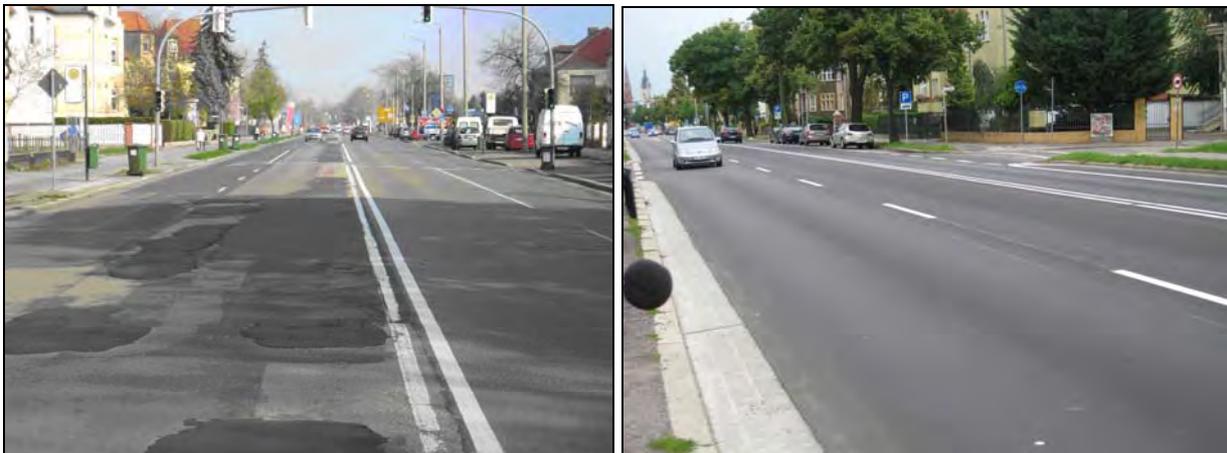


Abbildung 99: Fotodokumentation des Zustands der Straßenoberfläche – links: vor dem Umbau SMA – rechts: nach dem Umbau DSH05

Zur Beschreibung der akustischen Eigenschaften von Fahrbahnoberflächen können Messungen am Prüfkörper sowohl vor Ort als auch im Labor direkt oder als statistische Vorbeifahrtmessung erfolgen. Das Landesamt für Umweltschutz führt seit längeren solche Untersuchungen nach der DIN EN ISO 11819/1 „Messung des Einflusses von Fahrbahnoberflächen auf die Verkehrsgerausche“ als statistisches Vorbeifahrtverfahren durch. Dabei erfolgt für jedes Fahrzeug die Ermittlung des maximalen Vorbeifahrtpegels L_{\max} und der Vorbeifahrtgeschwindigkeit v . Nachträglich werden diese Daten (L_{\max} , $\log v$) korreliert und die Regressionsparameter ($m(x)$, n) bestimmt. Anhand der Regressionsparameter erfolgt die Bestimmung des Fahrzeuggeräuschpegels L_{veh} - hier bei einer Referenzgeschwindigkeit von $v = 50$ km/h (siehe Abbildung 100). Nach einer Temperaturkorrektur können die Werte des normierten Fahrzeuggeräuschpegels der beiden Fahrbahnoberflächen verglichen werden. Anhand der Änderung des Fahrzeuggeräuschpegels können Rückschlüsse für eine akustische Veränderung des Geräuscheinflusses durch Fahrzeugvorbeifahrten gezogen werden. Für Aussagen zur Änderung der gesamten Ge-

räuschsituation sind zusätzlich die Parameter DTV (Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke) und tatsächliche gefahrene Geschwindigkeit zu beachten.

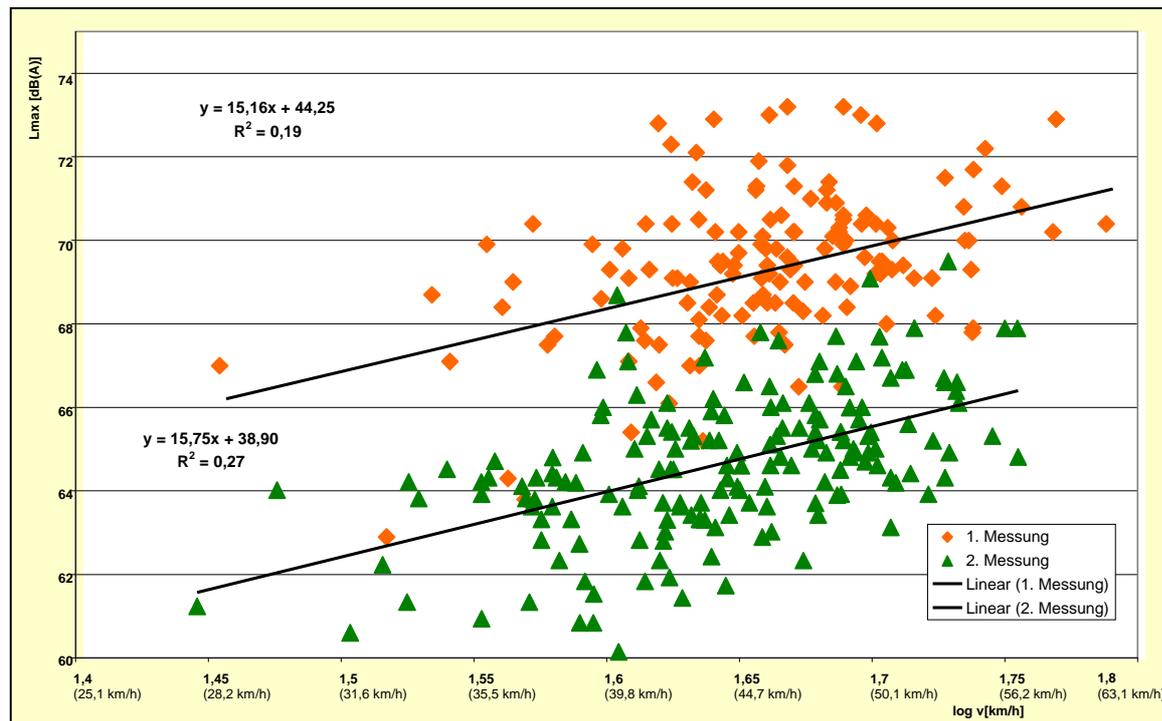


Abbildung 100: Maximaler Vorbeifahrtpegel – Log Geschwindigkeit für beide Messtage
 Messung 1 – vor dem Umbau SMA
 Messung 2 – nach dem Umbau DSH05

Aufgrund der örtlichen Verhältnisse konnten die beiden Messungen im Bezug auf die Messpositionen nicht normidentisch durchgeführt werden (siehe Tabelle 43). Für beide Messungen gelten aber gleiche geometrische Messbedingungen. Ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse untereinander kann ohne Einschränkungen erfolgen. Zum Vergleich mit Messergebnissen nach DIN EN ISO 11819/2 muss der gewählte Messabstand auf den Normmessabstand korrigiert werden.

Tabelle 43: Kennwerte der beiden Messuntersuchungen

Messtag	N	L _{max,m}	v _m	T _{Luft}	T _{Belag}	L _{veh}
19.04.10	140	69,4 dB(A)	46,0 km/h	11,0°C	7,5°C	70,0 dB(A)
09.08.11	172	65,8 dB(A)	44,2 km/h	20,4°C	17,0°C	65,7 dB(A)

Die normierten Fahrzeuggeräuschpegel L_{veh} werden auf 20°C normiert. Damit ändert sich die Pegeldifferenz für die beiden Emissionssituationen von ursprünglich 4,3 dB(A) auf

$$\Delta L_{veh} = 3,9 \text{ dB(A)}.$$

Statistisch ist damit das Reifen-Fahrbahngeräusch nach dem Umbau im Mittel um ca. 4 dB (A) gesunken.

Bei einem Beschwerdefall in Magdeburg fühlten sich Anwohner durch Geräusche ausgehend von einem Firmengelände (EDV) belästigt. Es wurde vermutet, dass neben üblichen Anlagengeräuschen tieffrequente Anteile zur Störwirkung beitragen. Im Rahmen eines Vor Ort Termins des Umweltamtes der Stadt Magdeburg wurde es dem LAU ermöglicht, einen Einblick auf das Firmengelände und in den Technologieablauf der Anlage zu erlangen. Als Ursache wurde vermutet dass die vier USV (unterbrecherfreie Stromversorgungsanlagen) relevant zur Immissionsbelastung beitragen könnten.

Für die Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen sind nach Anhang 1.5 der TA Lärm die DIN 45 680 und das dazugehörige Beiblatt 1 heranzuziehen. Danach sind schädliche Umwelteinwirkungen nicht zu erwarten, wenn die im Beiblatt 1 genannten Anhaltswerte nicht überschritten werden. In einem neuen Entwurf der Norm DIN 45680 wird für jedes Terzband zum einen die maximale

gewichtete Schwellenüberschreitung \ddot{U}_{Dmax} - gebildet aus der Differenz der Wahrnehmungsschwelle W_{Terz} , und dem maximalen Schalldruckpegel $L_{Terz,Fmax}$ unter Berücksichtigung einer Dynamikkorrektur - geprüft. Zum anderen wird ein Lautheitsspektrum G_{Terz} durch Addition der Flankenerregung aus dem Percentilterzspektrum L_{Terz5} gebildet. Die Beurteilungskenngröße H wird aus der energetischen Addition der gewichteten Überschreitungspegel \ddot{U}_{GTerz} als Differenz zwischen Lautheitsspektrum G_{Terz} und Wahrnehmungsschwelle W_{Terz} definiert, berechnet und mit dem Anhaltswert A_H verglichen.

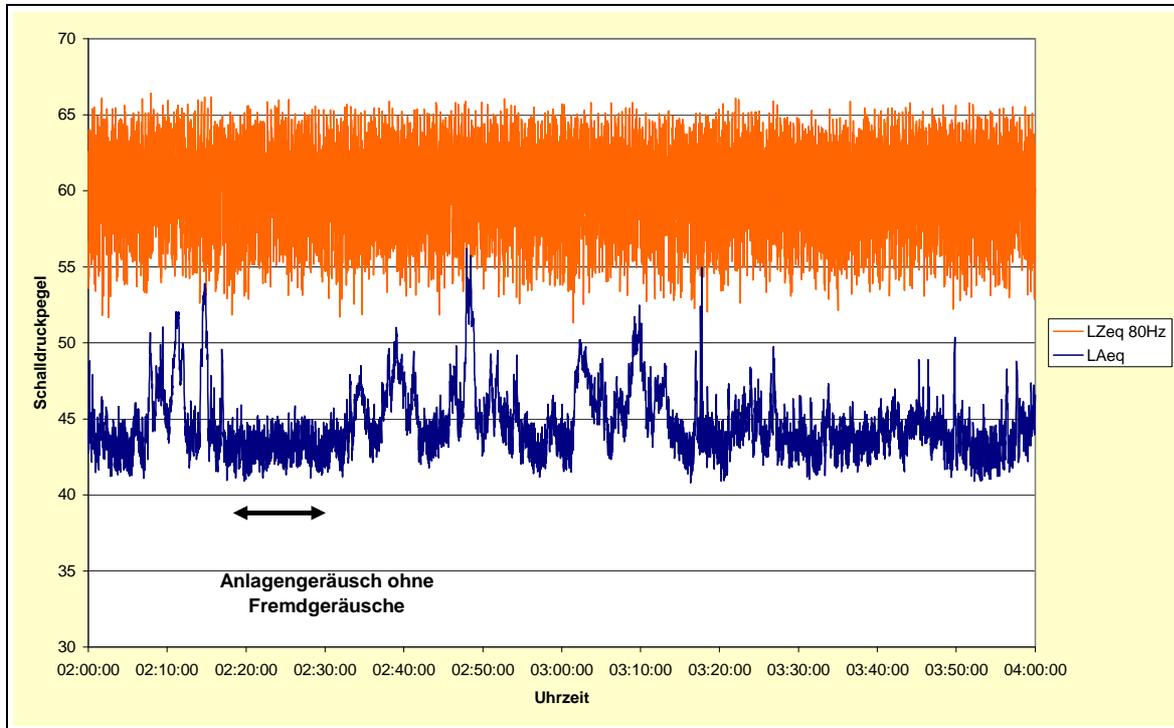


Abbildung 101: Pegelzeitverläufe – außen gemessen

Eine Konstanz des Anlagengeräusches wurde Vorort mehrfach festgestellt und bestätigt sich auch in den vorliegenden Pegelzeitverläufen der unbemannten Messungen. Unter Berücksichtigung von Nummer 6.9. TA Lärm wird der Immissionsrichtwert des Beurteilungspegels voll ausgeschöpft. Anders sieht es mit der Belästigung durch tieffrequente Geräusche aus. Schon während der Messungen wurden durch das Messpersonal starke tieffrequente Signale außerhalb und innerhalb der nächstgelegenen Wohngebäude registriert. Das Messsignal weist starke Fluktuationen auf, welche auf Schwebungseffekte durch Überlagerung bzw. Interferenzen zurückzuführen sind (siehe Abbildung 101).

Die Auswertung der tieffrequenten Geräuschimmission verdeutlichte, dass das alte Beurteilungsverfahren nicht in der Lage ist, adäquat auf die Besonderheiten der vorliegenden Geräuschcharakteristik abzustellen. So machen es neben der großen Signaldynamik die wechselnden Frequenzspitzen zwischen dem 63 und 80 Hz-Terzband schwierig, das Geräusch mittels Einzeltonverfahren nach der alten DIN 45680 sicher zu bewerten. Das hat aber zur Folge, dass einzelne Terzpegel die Hörschwelle um fast 10 dB überschreiten können, aber nach der Datenanalyse kein Einzeltonverfahren angewandt werden könnte und die Beurteilung mittels Summenpegel zu einer Unterschreitung der Anhaltswerte der alten Norm führt. Wird die Geräuschbeurteilung mittels neuer DIN durchgeführt, ergibt dies eine klare Überschreitung der Anhaltswerte, was auch den Eindruck des Messpersonals während der Vororttermine widerspiegelt.

Im Rahmen einer Petition erfolgten Geräuschmessungen in Winnigen (Aschersleben). Hier fühlten sich Anwohner durch Geräusche, ausgehend von einem Landwirtschaftsbetrieb, belästigt. Die Beurteilungsgrundlagen, nach denen sich die Auswertung orientiert, sind die DIN 45 645, Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen, Teil 1: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, und die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetzes (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm). Die Norm gibt Hinweise zur Ermittlung des Beurteilungspegels. Die Vorschrift dient dem Schutz der Allgemeinheit und Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen herbeizuführen. Dafür wird in der TA Lärm ein Beurteilungsmaßstab vorgeschlagen.

Auch wenn in dieser Verwaltungsvorschrift in Punkt 1.c) nicht genehmigungsbedürftige landwirtschaftliche Anlagen aus dem Anwendungsbereich ausgenommen wurden, lässt zum Beispiel das VGH Mannheim (8.11.2000 Az.: 10S2317/99) die wesentlichen Grundsätze der TA Lärm zur Beurteilung der Zumutbarkeit von Lärmimmissionen durch nächtliche Ernteeinsätze gelten.

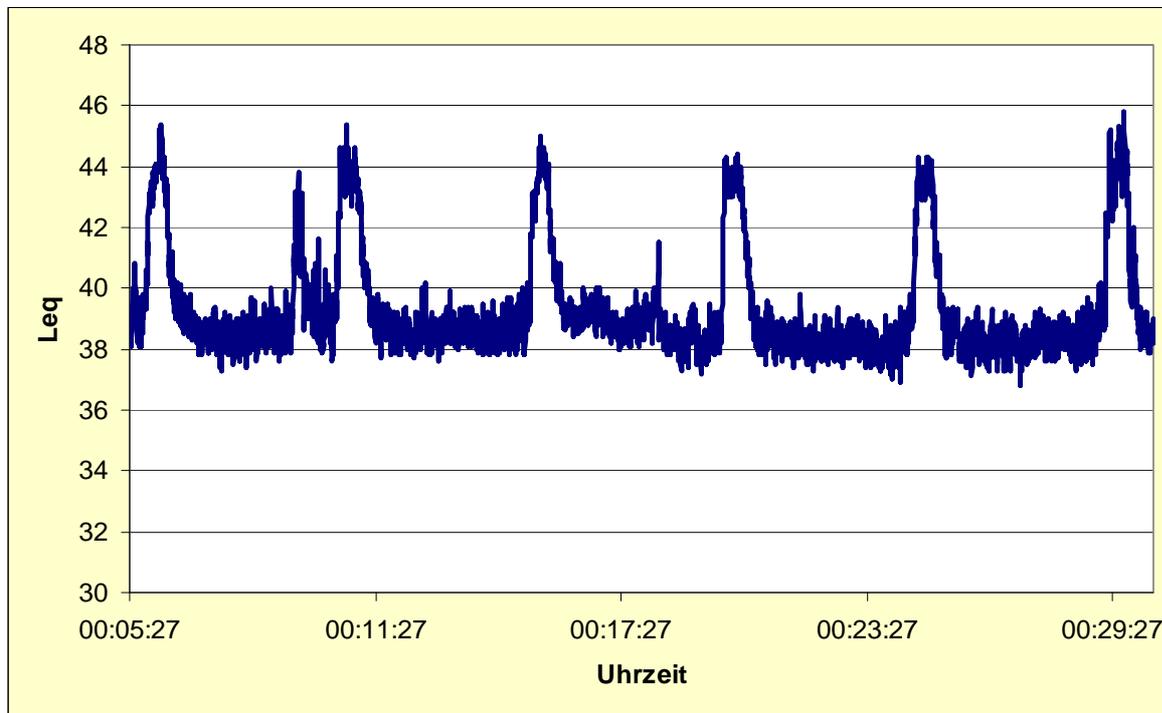


Abbildung 102: Pegelzeitverlauf des Anlagengeräusches der Trocknungsanlage

Für die Beurteilung der lautesten Nachtstunde, verursacht durch die Trocknungsanlage, wurde unter „worst case“-Bedingungen angenommen, dass das lauteste Anlagengeräusch unter Berücksichtigung eventueller Impulshaltigkeiten mit Hilfe des aufgerundeten L_{Tm5} gebildet wird. Durch die Messungen konnte keine Betriebssituation dokumentiert werden, bei welcher eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm vorlag (siehe Abbildung 102).

4.2 Maßnahmen zur Minderung von Lärm und Erschütterungen

Geräusche und Erschütterungen werden vom Menschen unterschiedlich wahrgenommen. Dabei hängt der Grad der Belästigung von verschiedenen physischen, psychischen aber auch sozialen Faktoren ab. Ein rücksichtsvolles Verhalten kann entscheidend dazu beitragen, die Höhe der Geräusche in nahezu jedem Bereich auf ein unvermeidbares Maß zu reduzieren.

Die moderne Gesellschaft entwickelt neben neuen Verkehrsmitteln, Geräten und Anlagen auch moderne Freizeitangebote. In Verbindung mit geforderter Mobilität, die durch die Entwicklung immer schnellerer und komfortablerer Verkehrsmittel befriedigt wird, werden immer mehr Bürger von diesen Geräuschquellen belästigt.

Der Sport- und Freizeitbereich dient dem Einzelnen zur Entspannung, er wird dabei aber zunehmend von Unbeteiligten als störend in Bezug auf die damit verbundene Lärmbelästigung empfunden. Und schließlich verursachen auch unsere modernen Bau-, Garten und Heimwerkergeräte störenden Lärm.

Dem Einzelnen dienen sie dabei auch als Prestige-Objekte, tatsächlich jedoch stören sie uns in unseren Wohngebieten, die wir dringend als ruhige Rückzugsgebiete benötigen. Jeder kann durch rücksichtsvolles Verhalten zur Minderung von unnötigen Geräuschen und Erschütterungen beitragen.

Technische Minderungsmaßnahmen setzen im Verkehrs- und Industriebereich möglichst direkt an der Geräuschquelle durch Maßnahmen des aktiven Schallschutzes an. Dies können neben Maßnahmen an den Fahrzeugen, den Verkehrswegen oder direkt an den Anlagen auch Schallschutzbauten, wie Wände und Wälle bzw. bauliche Einhausungen sein.

Im Straßenverkehrsbereich gewinnen Verbesserungen an den Fahrbahnoberflächen zunehmend an Bedeutung, deren Ziel in der Minderung der Rollgeräusche liegt. Zunehmend gelangen geräuscharme

Straßenbeläge auch innerhalb von Gemeinden bei relativ geringen Geschwindigkeiten von ca. 50 km/h zum Einsatz.

Die nachfolgende Abbildung 103 spiegelt die durch die einzelnen Lärmarten belästigten Bevölkerungsanteile in Deutschland wider. Dabei werden verschiedenartige Lärmquellen als belästigend und zusätzlich als äußerst/stark belästigend erfasst. Eine Nennung mehrerer störender Lärmquellen war möglich. Quelle dieser Grafik sind die Ergebnisse einer seit 2002 laufenden Internet-Umfrage des Umweltbundesamtes zur Lärmbelastigung in Deutschland bis zum Zeitpunkt 2011, deren Ergebnisse für ganz Deutschland gewonnen worden sind. Die Zahl der an der Umfrage beteiligten Deutschen lag bei über 65.000.

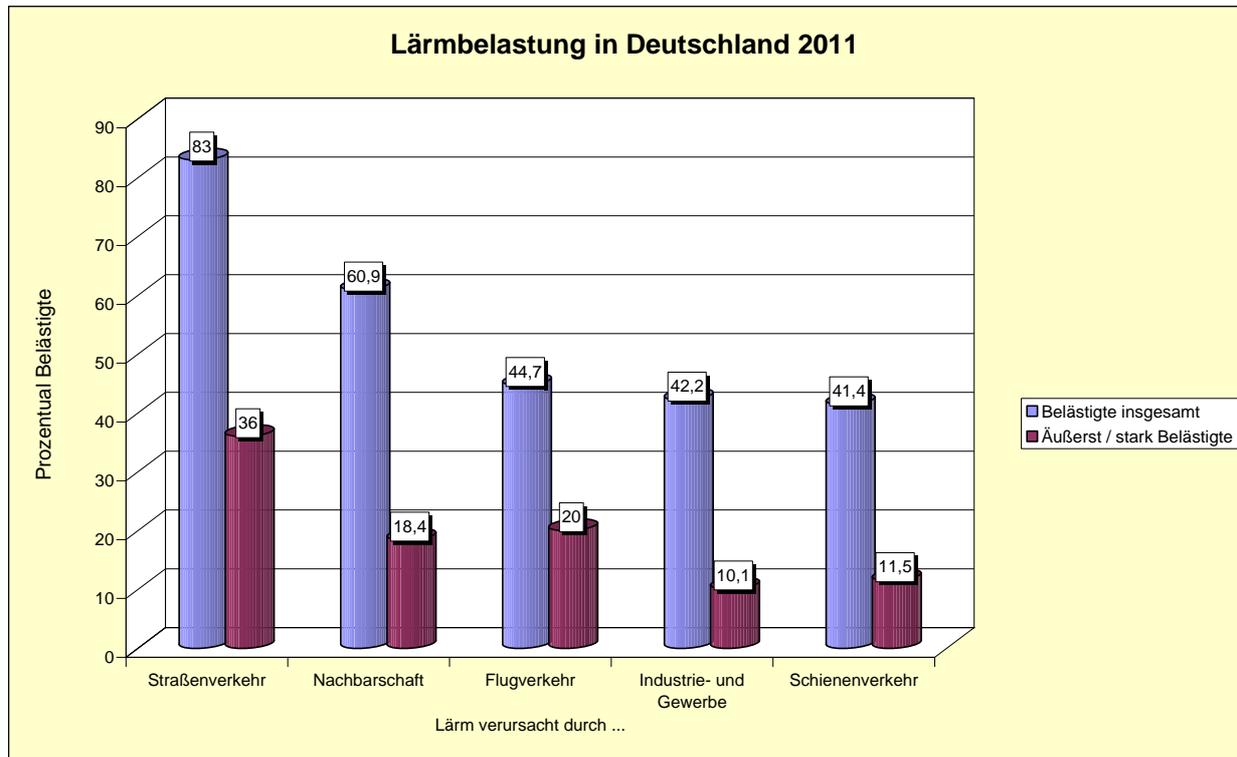


Abbildung 103: Übersicht über die Lärmbelastung der deutschen Bevölkerung (Mehrfachnennungen waren möglich)

4.3 EU-Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung

Im Jahr 2011 erfolgte die planmäßige Weiterführung der Umsetzung der zweiten Stufe der EU-Lärmkartierung, die bis zum 30.06.2012 abgeschlossen sein muss.

Dabei werden in Sachsen-Anhalt EU-Lärmkarten:

- für die beiden Ballungsräume Magdeburg und Halle,
- für 73 Gemeinden entlang von Bundes- und Landesstraßen mit einer Länge von ca. 1.000 km von den Gemeinden selbst,
- für 61 Gemeinden an den Bundesautobahnen A2, A9, A14, A38 und A143 mit einer Länge von ca. 430 km durch das LAU Sachsen-Anhalt erstellt.

Außerdem erfolgt die Erstellung von EU-Lärmkarten, die die Auswirkungen des Großflughafens Leipzig/Halle auf das Territorium von Sachsen-Anhalt ausweisen. Diese Berechnungen werden unter fachlicher Begleitung des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie durch den Flughafenbetreiber selbst veranlasst und sollen ebenfalls bis zu 30.06.2012 abgeschlossen sein.

Zur Unterstützung der Gemeinden unseres Landes bei der Erfüllung der anspruchsvollen Aufgabe EU-Lärmkartierung erfolgte in Abstimmung zwischen dem Landesamt für Vermessung und Geoinformation (LVermGeo) Sachsen-Anhalt und dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt die kostenfreie

Bereitstellung von 3D-Gebäudemodelldaten sowie digitalen Geländemodell­daten (DGM2). Um eine termingerechte Erarbeitung der Lärmkarten sicher stellen zu können, wurden dafür die LoD1- Gebäudemodelle vorrangig und erstmalig in Sachsen-Anhalt für die Gemeinden, die an den zu kartierenden Bundesautobahnen, -straßen, Landesstraßen bzw. im Einflussbereich des Großflughafens Leipzig/Halle liegen, erstellt. Eine flächendeckende Versorgung mit LoD1-Gebäudemodelldaten für das gesamte Land Sachsen-Anhalt wird planmäßig bis Mitte 2012 durch das LVerGeo Sachsen-Anhalt erfolgen. Auf Basis dieser sehr erfolgreichen Zusammenarbeit konnte der Organisations- und Kostenaufwand innerhalb der Umsetzung der zweiten Stufe der EU-Lärmkartierung maßgeblich reduziert werden.

Den Gemeinden unseres Landes konnten ebenfalls bereits im Sommer 2011 die Verkehrsbelegungsdaten, basierend auf der Bundesverkehrswege­zählung 2010 kostenfrei vom Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt übermittelt werden. Damit waren alle Voraussetzungen einer effizienten Unterstützung durch die beteiligten Landesbehörden planmäßig erfüllt, so dass ein fristgemäßer Abschluss der EU-Lärmkartierung bis zum 30.06.2012 als sichergestellt gelten muss.

Die Abbildung 104 zeigt die Erstellung eines akustischen Ausbreitungsmodells auf Basis der bereitgestellten Geobasisdaten des LVerGeo Sachsen-Anhalt am Beispiel einer EU-Lärmkarte für den Tag-Abend-Nacht-Zeit­raum L_{DEN} . Die fertig gestellten farbigen Lärmkarten sollen im Sachsen-Anhalt-Viewer präsentiert werden.

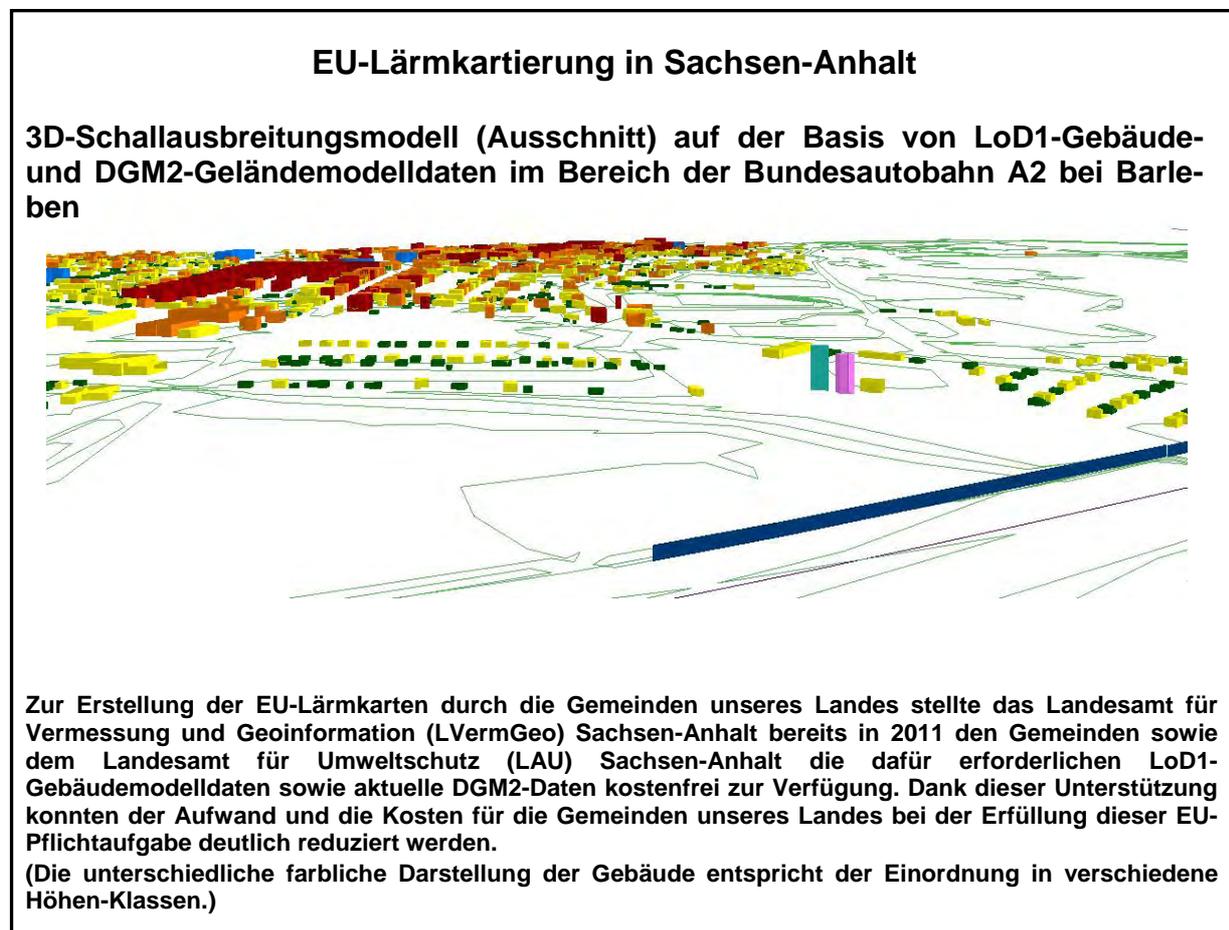


Abbildung 104: Akustisches Modell auf Basis von 3D-Modell­daten des LVerGeo Sachsen-Anhalt (Beispielausschnitt: Bereich Barleben)

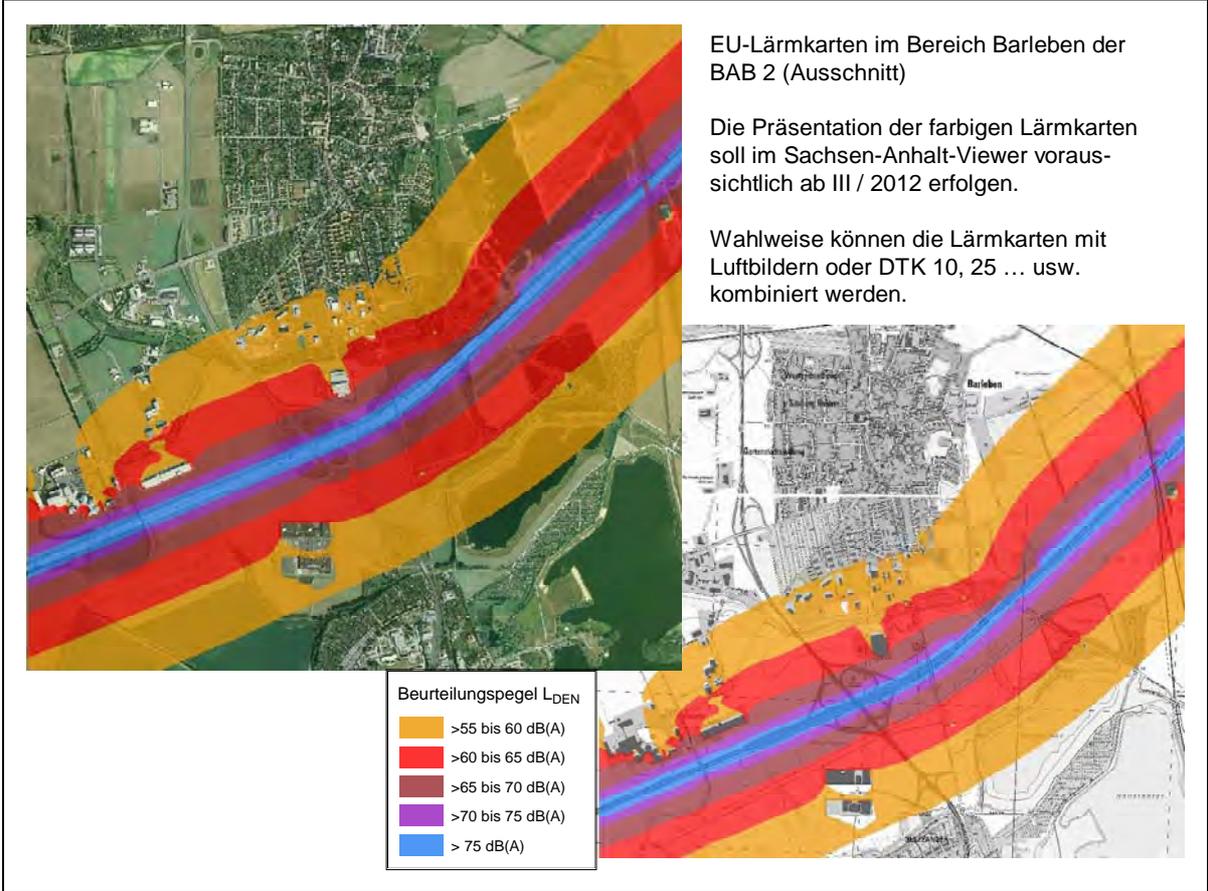


Abbildung 105: Lärmkarte für den Tag-Abend-Nacht-Zeitraum L_{DEN} im Bereich Barleben der BAB 2 (Ausschnitt)

5 Elektromagnetische Felder (EMF) und Licht

Bei den physikalischen Umweltfaktoren „elektromagnetische Felder“ im Sinne der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes -Verordnung über elektromagnetische Felder - (26. BImSchV) und „Licht“ handelt es sich um zwei begrenzte Bereiche des elektromagnetischen Spektrums, das von 3 Hz bis über 30 EHz (Exa - 10^{18}) den Bereich vom Bahnstrom bis zur Gammastrahlung abdeckt.

5.1 Elektromagnetische Felder

Durch die Stromversorgung und die moderne Kommunikationstechnik werden in unserer Umwelt elektromagnetische Felder aufgebaut. Um gesundheitliche Beeinträchtigungen, die von diesen Feldern ausgehen könnten, zu verhindern, haben die ICNIRP (International Commission on non-ionizing radiation protection), die WHO (World Health Organization), die SSK (Strahlenschutzkommission) und der EU-Rat Grenzwerte für elektrische und magnetische Feldstärken bzw. magnetische Flussdichten von Hochfrequenz- und Niederfrequenzanlagen empfohlen, die in Deutschland mit der 26. BImSchV in geltendes Recht umgesetzt wurden.

Elektromagnetisches Spektrum EMF im Sinne der 26. BImSchV						
Bezeichnung des Frequenzbereichs	Unter-Bezeichnung	Wellenlänge		Frequenz		Technischer Einsatz
		von	bis	von	bis	
Niederfrequenz	Extremely Low Frequency (ELF)	10 Mm	100 Mm	3 Hz	30 Hz	Bahnstrom
	Super Low Frequency (SLF)	1 Mm	10 Mm	30 Hz	300 Hz	Netzfrequenz
	Ultra Low Frequency (ULF)	100 km	1000 km	300 Hz 0,3 kHz	3000 Hz 3 kHz	
	Very Low Frequency (VLF) Myriameterwellen Längstwellen (SLW)	10 km	100 km	3 kHz	30 kHz	Funknavigation, Pulsuhren
Radiowellen	Langwelle (LW)		10 km	30 kHz		Langwellenrundfunk,
	Mittelwelle (MW)		650 m	650 kHz 0,65 MHz		Mittelwellenrundfunk, HF-Chirurgie
	Kurzwelle (KW)		180 m	1,7 MHz		Kurzwellenrundfunk
	Ultrakurzwelle (UKW)		10 m	30 MHz		Hörfunk, Fernsehen, Radar, Magnetresonanztomografie
Mikrowellen	Dezimeterwellen	10 cm	1 m	300 MHz	3 GHz	Radar, Magnetresonanztomografie, Mobilfunk, DECT-Telefone, Fernsehen, Mikrowellenherd, WLAN, Bluetooth, GPS
	Zentimeterwellen	1 cm	10 cm	3 GHz	30 GHz	Radar, Radioastronomie, Richtfunk, Satellitenfernsehen, WLAN
	Millimeterwellen	1 mm	1 cm	30 GHz	300 GHz 0,3 THz	Radar, Radioastronomie, Richtfunk

Abbildung 106: Auszug aus dem elektromagnetischen Spektrum
Geltungsbereiche der 26. BImSchV – gelb für NF- und grün für HF-Anlagen

Die 26. BImSchV kann unter der Internetadresse http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_26/index.html heruntergeladen werden.

In den Immissionsschutzberichten der letzten Jahre wurden grundlegende Zusammenhänge und Untersuchungsergebnisse zum Auftreten und Wirken elektromagnetischer Felder ausführlich dargestellt. Im Folgenden werden, um Wiederholungen zu vermeiden, hierzu nur Ergänzungen vorgenommen.

5.1.1 Hochfrequente elektromagnetische Felder

Wie bereits im Jahr 2002 niederfrequente elektromagnetischer Felder durch die Internationale Krebsforschungsagentur der Weltgesundheitsorganisation (IARC) als möglicherweise krebserregend eingestuft wurden, erfolgte durch die IARC am 31.05.2011 auch die Einstufung hochfrequenter elektromagnetischer Felder in die gleiche Gruppe 2B (Möglicherweise krebserregend für den Menschen).

Die Gefährdungseinstufung erfolgt in folgenden Gruppen:

- 1: Krebserregend für den Menschen
- 2A: Wahrscheinlich krebserregend für den Menschen
- 2B: Möglicherweise krebserregend für den Menschen
- 3: Nicht klassifizierbar in Bezug auf das krebserregende Potential beim Menschen
- 4: Wahrscheinlich nicht krebserregend für den Menschen

Die IARC erläuterte diese Entscheidung so: „Die Hinweise wurden kritisch geprüft und insgesamt für Mobiltelefonnutzer hinsichtlich Gliomen (meist bösartiger Hirntumor) und Akustikusneurinomen (gutartiger Hörnervtumor) als ‚begrenzt‘ eingestuft, sowie als ‚unzulänglich‘, um für andere Arten von Krebs Schlüsse zu ziehen. Die Hinweise bezüglich beruflicher und umweltbedingter Exposition wurden ebenso als ‚unzulänglich‘ beurteilt.“

Die Klassifizierung bezieht sich auf die Benutzung von Handys, nicht aber auf die Emissionen von Mobilfunk-Basisstationen oder Radio- und Fernsehantennen, was die Bezeichnung „umweltbedingte Exposition“ ausdrückt. Es liegen derzeit keine Untersuchungsergebnisse vor, die eine Krebsgefährdung durch Handy-Nutzung nachweisen, andererseits kann aber eine solche Gefährdung auch nicht ganz ausgeschlossen werden. Deswegen werden weltweit weitere Studien und Untersuchungen zu dieser Problematik durchgeführt.

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) nimmt zu der Entscheidung der IARC vom 31.05.2011 wie folgt Stellung:

„Die Internationale Krebsforschungsagentur (IARC) der Weltgesundheitsorganisation hat hochfrequente elektromagnetische Felder am 31.05.2011 in Gruppe 2B der IARC-Skala eingestuft. Diese Einordnung bedeutet, dass es nach Einschätzung der IARC nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand begrenzte Hinweise auf eine krebserregende Wirkung dieser Felder auf den Menschen gibt. Diese stammen aus epidemiologischen Beobachtungen, können aber nur unzureichend beziehungsweise nicht durch experimentelle Befunde gestützt werden. Das Bundesamt für Strahlenschutz ist im Rahmen seines Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms solchen Hinweisen nachgegangen. Auch in diesem Programm konnten die Hinweise nicht bestätigt werden. Das Bundesamt für Strahlenschutz kann mögliche Langzeitwirkungen und Wirkungen auf Kinder allerdings nicht ausschließen. Daher empfiehlt es, die eigene Strahlenbelastung vorsorglich so gering wie möglich zu halten, und hält weitere Forschungen auf diesem Gebiet für erforderlich. Das BfS ist eines von fünf internationalen wissenschaftlichen Kooperationszentren der WHO, das unter anderem für den Mobilfunk zuständig ist, und wird sich in dieser Funktion dafür einsetzen, dass die Frage nach gesundheitlichen Auswirkungen durch den Mobilfunk auch weiterhin mit Nachdruck verfolgt wird.“

Hinweise und Empfehlungen des BfS zu hochfrequenten elektromagnetischen Feldern und speziell zur Problematik Mobilfunk können unter der Internetadresse <http://www.bfs.de/de/elektro/hff> heruntergeladen werden.

5.1.2 Jährliches Messprogramm der Bundesnetzagentur

Die Ergebnisse der planmäßigen Messungen der Bundesnetzagentur in der Nachbarschaft von Mobilfunksendeanlagen aus dem Jahr 2011 werden wie in den vorangegangenen Jahren im Immissionschutzbericht des LAU veröffentlicht. Die Ergebnisse der an 46 Standorten vorgenommenen Messungen finden sich in der Tabelle A 7. An allen Messpunkten sind die Grenzwerte mit sehr hoher Sicherheit eingehalten.

Das Landesverwaltungsamt ist gemäß Anlage 2, Nr. 9.1.1.3.1. der Verordnung über die Regelung von Zuständigkeiten im Immissionsschutz-, Gewerbe- und Arbeitsschutzrecht sowie in anderen Rechtsgebieten (ZustVO GewAIR) die zuständige Behörde für den Vollzug der 26. BImSchV. Bei Anfragen bzw. Beschwerden von Bürgern werden vom LAU mit der Bundesnetzagentur Messungen der elektromagnetischer Feldgrößen der entsprechenden Sendeanlagen abgestimmt und in das Messprogramm der Bundesnetzagentur aufgenommen.

Die angewandte Messvorschrift Reg TP MV 09/EMF0/3 basiert auf der ECC RECOMMENDATION (02) 04, die als Empfehlung für die Verwaltungen in Europa gilt, und präzisiert bundesweit das frequenzselektive Verfahren zur messtechnischen Vorortermittlung vorhandener elektromagnetischer Felder und deren Bewertung in Verbindung mit den Grenzwerten des Personenschutzes.

Bei den frequenzselektiven Messungen im Bereich von 9kHz - 3 GHz sind in Bezug auf die Grenzwerte folgende Bedingungen einzuhalten:

Für elektrische Felder gelten die nachfolgend genannten Bedingungen 1 und 3 mit $a = 87 \text{ V/m}$, $c = 87/f^{1/2} \text{ V/m}$ und $E_{L,i}$ = Grenzwert für das elektrische Feld gemäß EU-Ratsempfehlung in 1999/519/EG:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

Bedingung 1

(E_i = elektrische Feldstärke bei Frequenz i)

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{1\text{MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1$$

Bedingung 3

Für magnetische Felder gelten die nachfolgend genannten Bedingungen 2 und 4 mit $b = 5 \text{ A/m} = 6,25 \text{ } \mu\text{T}$, $d = 0,73 / f \text{ A/m}$ und $H_{L,i}$ = Grenzwert für das magnetische Feld gemäß EU-Ratsempfehlung 1999/519/EG:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{150\text{kHz}} \frac{H_i}{H_{L,i}} + \sum_{i>150\text{kHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_i}{b} \leq 1$$

Bedingung 2

(H_i = magnetische Feldstärke bei Frequenz i)

$$\sum_{i=100\text{kHz}}^{150\text{kHz}} \left(\frac{H_i}{d} \right)^2 + \sum_{i>150\text{kHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{H_i}{H_{L,i}} \right)^2 \leq 1$$

Bedingung 4

Die Bedingungen 1 und 2 berücksichtigen athermische Reizwirkungen von Feldern mit niedrigen Frequenzen. Dabei sind die Feldgrößen entscheidend, so dass eine lineare Summation erfolgt.

Bei den Bedingungen 3 und 4 in den Frequenzbereichen von über 10 MHz beruhen die Grenzwerte auf thermischen Wirkungen aufgrund der im Körpergewebe deponierten Energie, weshalb eine quadratische Summation erfolgt.

Mit den Summenwerten der Bedingungen 1 und 2 ist auch eine direkte Aussage über die prozentuale Auslastung der Grenzwertbedingung möglich, d. h., ein Wert von 1 würde bedeuten, dass das Grenzwertkriterium zu 100% erreicht ist. Bei den Bedingungen 3 und 4 werden bei der Interpretation der Summenwerte, was die prozentuale Auslastung des Grenzwertkriteriums betrifft, zwei verschiedene Auffassungen vertreten. Die Bundesnetzagentur vertritt die Auffassung, dass z. B. ein Ergebnis von 0,09 einer Auslastung von 9 % des Grenzwertkriteriums entspricht, während in Verbindung mit der schweizerischen Verordnung über den Schutz vor nicht ionisierender Strahlung (NISV) gefordert wird, von dem Summenwert der Bedingungen 3 + 4 am Ende noch die Wurzel zu ziehen, da die Quadrate der Feldstärken summiert wurden. Das würde im konkreten Fall ($\sqrt{0,09} = 0,3$) zu einer Inanspruchnahme des Grenzwertkriteriums zu 30 % führen.

5.1.3 Niederfrequente elektromagnetische Felder

Da epidemiologische Beobachtungen einen statistischen Zusammenhang von kindlicher Leukämie und einer zeitlich gemittelten Magnetfeldexposition der Kinder im Bereich $>0,3 - 0,4 \mu\text{T}$ derzeit nicht ausschließen können, hat die International Agency for Research on Cancer (IARC) im Jahr 2002 niederfrequente Felder in Klasse 2B "möglicherweise kanzerogen" eingestuft. Experimentelle Studien haben bisher aber kein krebsauslösendes oder krebsförderndes Potential von 50 Hz-Magnetfeldern nachgewiesen. Die Möglichkeit statistischer Fehler kann nicht ausgeschlossen werden.

Gemäß den Bestimmungen der 26. BImSchV ist das zulässige Maximum des Effektivwertes der magnetischen Flussdichte, das durch 50 Hz-Wechselstrom hervorgerufen wird, in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, auf $100 \mu\text{T}$ begrenzt. Für Bahnstrom (16 2/3 Hz) beträgt der Grenzwert $300 \mu\text{T}$.

Um einen Überblick über die tatsächliche mittlere Belastung der Bevölkerung durch Magnetfeldexposition im häuslichen Bereich zu erhalten, hat das BfS im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen zwischen Mai 1996 und Juli 1997 die tatsächliche Exposition durch Magnetfelder von 50 Hz bzw. 16 2/3 Hz an 2000 Bürgern dosimetrisch genau bestimmt. Hierbei ist zu beachten, dass die momentanen Belastungen durch Haushaltsgeräte teilweise die durch Anlagen der Energieversorgung hervorgerufenen magnetischen Feldstärken übersteigen.

Der arithmetische Mittelwert der Magnetflussdichte über das Gesamtkollektiv betrug $0,1 \mu\text{T}$ bei 50 Hz. Das entspricht nur dem tausendsten Teil des Grenzwertes. Der Median, der als Maß für die sogenannte "Hintergrund-Exposition" verwendet wird, lag nur bei $0,05 \mu\text{T}$. Bei 190 Teilnehmern der Studie, die in der Nähe von Bahnanlagen wohnen, betrug der Mittelwert $0,16 \mu\text{T}$ bei 16 2/3 Hz und der Medianwert $0,1 \mu\text{T}$. Ähnliche Studien zur Untersuchung der mittleren Magnetflussdichte kommen zu vergleichbaren Ergebnissen.

Im Sommer 2011 ereignete sich in Halle ein seltener Vorfall. Ein Mädchen ging bei leichtem Nieselregen mit einem aufgespannten Regenschirm auf einem Fußweg unter einer 380-kV-Hochspannungsleitung hindurch und berichtete, einen elektrischen Schlag verspürt zu haben. Hierüber berichteten auch die lokalen Zeitungen und bezeichneten das Vorkommnis als einen Stromschlag. Die Stadtverwaltung Halle und das Landesverwaltungsamt baten das LAU in diesem Zusammenhang um fachliche Beratung. Ein Stromschlag wurde ausgeschlossen, da die Durchschlagsfestigkeit von Luft unter normalen Bedingungen im Freien ca. $1\text{kV}/\text{cm}$ beträgt. Im elektrischen Feld unter der Hochspannungsleitung war es vermutlich durch Influenz zu einer Aufladung der Schirmoberfläche gekommen und die Ladung ist über die Hand, die den Schirm hielt, durch den Körper zur Erde abgefließen.

Durch die Forschungsgesellschaft für Energie und Umweltechnologie - FGEU mbH aus Berlin und die KEMA-IEV - Ingenieurunternehmen für Energieversorgung GmbH, Niederlassung Dresden, wurden kurz darauf Messungen unter den Hochspannungsleitungen vorgenommen. Beide Messungen kamen zu annähernd gleichen Ergebnissen, die maximalen elektrischen Feldstärken bei Betriebsspannungen zwischen ca. 405 und 410 kV betragen etwa $7 \text{kV}/\text{m}$. Auf Grund unterschiedlicher Belastungen der Leitungen während der Messungen wurden magnetische Flussdichten von $5,2 \mu\text{T}$ (366 A) bzw. $12 \mu\text{T}$ (750 A) gemessen. Für den maximalen Stromfluss von 2580 A berechnete KEMA-IEV eine maximale magnetische Flussdichte von ca. $60 \mu\text{T}$.

Die KEMA-IEV nahm außerdem eine „messtechnische“ Rekonstruktion des Ereignisherganges vor. Dabei wurde ein feuchter Regenschirm am Ort der höchsten gemessenen elektrischen Feldstärke in dem elektrischen Feld positioniert und der Ableitstrom von der Schirmstange zu einer Metallplatte, die auf dem feuchten Boden lag, ohne Berücksichtigung des Körperwiderstandes eines Menschen (ca. $1 \text{k}\Omega$) gemessen. Der maximale Ableitstrom betrug $0,8 \text{mA}$. Bei 50 Hz-Wechselspannungen gelten Körperströme bis $0,6 \text{mA}$ als unmerklich. Es ist also möglich, dass das Mädchen den Ableitstrom gespürt hat und dadurch erschreckt wurde. Der Vorgang kann aber als ungefährlich eingestuft werden.

Der Netzbetreiber hat nach Möglichkeiten zur zukünftigen Vermeidung der im betreffenden Leitungsabschnitt aufgetretenen Beeinträchtigungen gesucht. Eine Verbesserungsmöglichkeit wird in der Vergrößerung der Leiterseilabstände zum Boden gesehen. Der minimale Seilabstand zum Zeitpunkt des Vorkommnisses betrug ca. $8,80 \text{m}$. Im Zuge der für den Herbst 2011 anstehenden Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten wurde der Tausch der installierten längeren Stabisolatorenketten gegen kürzere an den Ereignisort begrenzenden beiden Tragmasten vorgesehen.

5.2 Licht

Der Bereich der optischen Strahlung (Licht) im elektromagnetischen Spektrum umfasst den längerwelligen unsichtbaren Bereich der Infrarotstrahlung über den Bereich des sichtbaren Lichtes mit Wellenlängen von 380 nm bis 780 nm bis in den Bereich der wiederum unsichtbaren UV-Strahlung.

Zu störenden Lichtmissionen durch künstliche Lichtquellen, Reflexionen sowie Schattenwurf durch Windkraftanlagen (WKA) lagen dem LAU in den letzten Jahren keine Anfragen oder Beschwerden vor.

Elektromagnetisches Spektrum IR, sichtbares Licht, UV						
Bezeichnung des Frequenzbereichs	Unter-Bezeichnung	Wellenlänge		Frequenz		Technischer Einsatz
		von	bis	von	bis	
	<i>Fernes Infrarot</i>	50 µm	1 mm	300 GHz		IR-Spektrometer, Infrarotastronomie
Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung)	<i>Mittleres Infrarot</i>	2,5 µm	50 µm	6 THz		Thermografie
	<i>Nahes Infrarot</i>	780 nm	2,5 µm	120 THz		Fernbedienung, Datenkommunikation, CD
Licht	<i>Rot</i>	640 nm	780 nm	384 THz	468 THz	künstliche Beleuchtung Lasert (DVD, Bluray Disc, Laserpointer)
	<i>Orange</i>	600 nm	640 nm	468 THz	500 THz	
	<i>Gelb</i>	570 nm	600 nm	500 THz	526 THz	
	<i>Grün</i>	490 nm	570 nm	526 THz	612 THz	
	<i>Blau</i>	430 nm	490 nm	612 THz	697 THz	
	<i>Violett</i>	380 nm	430 nm	697 THz	789 THz	
UV-Strahlen	<i>schwache UV-Strahlen (UV-A und UV-B)</i>	200 nm	380 nm	789 THz	1500 THz 1,5 PHz	Solarien (UV-Licht) Schwarzlicht, Banknotenprüfung, Desinfektion, Spektroskopie
	<i>Starke UV-Strahlen</i>	50 nm	200 nm	1,5 PHz	6 PHz	
	<i>XUV</i>	1 nm	50 nm	6 PHz	300 PHz	EUV-Lithografie, Röntgenmikroskopie, Nanoskopie

Abbildung 107: Auszug aus dem elektromagnetischen Spektrum – Licht

5.2.1 Künstliche Beleuchtung

Neben der wichtigsten natürlichen Lichtquelle, der Sonne, gibt es künstliche Lichtquellen, die bei fehlendem Sonnenlicht für eine ausreichende Beleuchtung sorgen. Bei unsachgemäßem Einsatz können von diesen künstlichen Lichtquellen Belästigungen in Form von unerwünschten Aufhellungen in Wohnräumen oder Blendungen ausgehen, die schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) sind, wenn es sich bei diese Lichtquellen um Bestandteile einer Anlage nach § 3 Abs. 5 BImSchG handelt. Zur Messung, Beurteilung und Begrenzung von derartigen Immissionen existiert keine Rechtsvorschrift. Von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) wurden deshalb

Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen (Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 10. Mai 2000)

erarbeitet und veröffentlicht sowie den Immissionsschutzbehörden zur Anwendung empfohlen.

Diese Hinweise können unter der Internetadresse <http://www.lai-immissionsschutz.de/servlet/is/20170/> heruntergeladen werden.

Blendungen durch von Photovoltaikanlagen und anderen baulichen Anlagen reflektiertes Sonnenlicht werden in der Regel vor Gerichten verhandelt und nicht durch Immissionsschutzbehörden bearbeitet. In den Hinweisen zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen wird im Punkt 2. Anwendungsbereich auf dieses Problem durch die Formulierung „Statische technische oder bauliche Einrichtungen, die das Sonnenlicht reflektieren, sind nach Baurecht zu behandeln.“ aufmerksam gemacht.

Trotzdem sind Reflexionen von Solarkraftwerken Immissionen im Sinne des § 3 Abs. 2 BImSchG. Gemäß § 3 Abs. 5 Nr. 1. BImSchG sind Photovoltaikanlagen Anlagen im Sinne dieses Gesetzes und müssen damit die Anforderungen des § 22 BImSchG erfüllen.

Das wird auch im Entwurf „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“ vom 15.12.2011 ausdrücklich festgestellt und auf eine spezifische Betrachtung dieses Sachverhaltes im Anhang 2 hingewiesen. Zur Beurteilung der hinzunehmenden zeitlichen Einwirkungen der Blendung durch Photovoltaikanlagen wird hier auf die „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise vom Mai 2002)“ verwiesen. Es empfiehlt sich, vor der Installation von Photovoltaikanlagen für den, bzw. die maßgeblichen Immissionsort(e), eine Prognose der astronomisch maximal möglichen Zeiten, in denen eine Blendung möglich ist, zu erstellen. Maßgebliche Immissionsorte sind analog denen für Schattenwurf von Windkraftanlagen zu wählen.

5.2.2 Schattenwurf von Windkraftanlagen (WKA)

Wo Licht ist, kann auch Schatten sein. Der von den Rotorblättern von WKA hervorgerufene periodische Schattenwurf in Wohn- und Schlafräumen, Unterrichtsräumen und Arbeitsräumen sowie auf Balkonen und Terrassen direkt an Gebäuden kann ebenfalls eine schädliche Umwelteinwirkung im Sinne des BImSchG sein. Auch für diese Form von schädlichen Umwelteinwirkungen gibt es, wie bei den unter 5.2.1 genannten künstlichen Lichtquellen, keine Rechtsvorschrift zur Messung, Beurteilung und Begrenzung der belästigenden Immissionen. Deshalb hat der LAI auf seiner 103. Sitzung vom 6. bis 8. Mai 2002 die

Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) Stand: 13.03.2002

verabschiedet und den Immissionsschutzbehörden zur Anwendung empfohlen. Auch in der aktuellen Rechtsprechung werden die WEA-Schattenwurf-Hinweise berücksichtigt.

Diese Hinweise können z. B. unter der Internetadresse http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/wea_schattenwurf_hinweise.pdf heruntergeladen werden.

Nach diesen Hinweisen, die aus statistischen Erhebungen abgeleitet wurden, gelten Belästigungen durch den Schattenwurf von WKA dann als zumutbar für die Nachbarschaft, wenn die nach einer „worst case“-Berechnung maximal mögliche Einwirkdauer im Sinne der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer am jeweiligen Immissionsort nicht mehr als 30 Stunden im Jahr und nicht mehr als 30 Minuten am Tag beträgt.

Bei Überschreitung dieser Werte für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer kommen unter anderem technische Maßnahmen zur zeitlichen Beschränkung des Betriebes der WKA in Betracht. Eine wichtige technische Maßnahme ist die Installierung einer Abschaltautomatik, die mittels Strahlungs- oder Beleuchtungsstärkesensoren die konkrete meteorologische Beschattungssituation erfasst und somit die vor Ort konkret vorhandene Beschattungsdauer auf 8 Stunden pro Kalenderjahr begrenzen kann. Da diese Form von Umwelteinwirkungen in den Antragsunterlagen für ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren für WKA an Hand von rechnergestützten Simulationen ausgewiesen werden muss, kommt es in der Praxis nur selten zu Beschwerden gegen periodischen Schattenwurf.

Erheblich belästigende periodische Lichtreflexe durch an den bewegten Rotorblättern der WKA reflektiertes Sonnenlicht, der so genannte „Disco-Effekt“, können durch die Verwendung reflexionsarmer Farbbeschichtungen verhindert werden. Das entspricht dem angewendeten Stand der Technik.

5.2.3 UV-Strahlung

Neben dem sichtbaren Licht sendet die Sonne auch die kurzwelligere UV-Strahlung aus. Wegen der Absorption in der Atmosphäre (besonders in der Ozonschicht) dringen jedoch vor allen Dingen UV-A- und wenig UV-B-Strahlung mit einer Wellenlänge oberhalb 300 nm bis zur Erdoberfläche vor. Die längerwellige UV-A-Strahlung dringt tiefer in die Hautschichten ein als die kürzerwellige UV-B-Strahlung und ruft einen kurzzeitigen Bräunungseffekt hervor. Bei längerer Einwirkung kommt es zu Strukturveränderungen im Bindegewebe, was sich in vorzeitiger Hautalterung zeigt. Die UV-B-Strahlung ruft eine länger anhaltende Bräunung und bei zu langer Einwirkung Sonnenbrände hervor. Beide UV-Anteile des Sonnenspektrums führen zu Hautkrebs, wenn die Haut zu lange und zu oft ungeschützt der Sonnenstrahlung ausgesetzt wird.

Die gleiche Wirkung wie die UV-Strahlung der Sonne übt auch die UV-Strahlung in Solarien auf die Haut aus. Die maximal erlaubte Gesamtbestrahlungsstärke beträgt hier $0,3 \text{ W/m}^2$, was der Bestrahlungsstärke der Sonne am Äquator zur Mittagszeit bei wolkenlosem Himmel entspricht. Da besonders Jugendliche sehr häufig Solarien aufsuchen, um eine auffällige Bräunung zu erhalten, besteht hier ein erhöhtes Risiko für Hautkrebserkrankungen, was epidemiologische Studien belegen. So hat sich die Zahl der Hautkrebserkrankungen in den letzten zehn Jahren verdoppelt. Aus diesem Grund legt das **Gesetz zur Regelung des Schutzes vor nichtionisierender Strahlung (NiSG)** vom 29. Juli 2009 im § 4 für Minderjährige ein Nutzungsverbot von Solarien fest. Die Zuständigkeit für den Vollzug dieses Gesetzes ist in Sachsen-Anhalt noch nicht abschließend geklärt. Zurzeit werden neben dem Landesamt für Verbraucherschutz auch die Gesundheitsämter der Kreisverwaltungen tätig.

Das Gesetz und die zu seiner Durchführung erlassene UV-Schutz-Verordnung können unter den folgenden Internetadressen

<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/nisg/gesamt.pdf>

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/uv_schutzverordnung.pdf

heruntergeladen werden.

Auf der Internetseite <http://www.bfs.de/de/uv> des Bundesamtes für Strahlenschutz kann man sich über die Wirkung von UV-Strahlung auf die Haut und über Messergebnisse zur UV-Strahlung bzw. über UV-Index-Prognosen informieren. Weitere Informationen findet man auf der Internetseite http://www.bmu.de/strahlenschutz/uv_strahlung/doc/41272.php des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Informationen zum Schutz vor UV-Strahlung bei verschiedenen Hauttypen bietet z. B. die Adresse <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauttyp>.

Gegen den § 4 NiSG legte eine 17-jährige Frau beim Bundesverfassungsgericht Beschwerde ein, da sie sich in ihrer allgemeinen Handlungsfreiheit eingeschränkt sah. Mit Beschluss vom 21.12.2011 nahm das Bundesverfassungsgericht die Klage nicht an, da der § 4 NiSG nicht die allgemeine Handlungsfreiheit aus Art. 2 I. GG verletzt. Der Eingriff ist gerechtfertigt.

6 Klimawandel

6.1 Der Klimawandel und seine Folgen

6.1.1 Status Quo der globalen Klimaänderungen

Derzeit laufen die Grundsatzuntersuchungen für den 5. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Der Abschlussbericht wird für Anfang 2015 erwartet.

In diesem Zusammenhang legte der IPCC im November 2011 einen umfassenden Sonderbericht zum Thema "Management des Risikos von Extremereignissen und Katastrophen zur Förderung der Anpassung an den Klimawandel" (SREX) vor.

Dieser Bericht enthält neue Erkenntnisse zu extremen Wetter- und Klimaereignissen aus der Vergangenheit und in Zukunftsprojektionen. Sie bilden eine Grundlage für das Management von Risiken und Katastrophen durch Extremereignisse. Damit werden Expertisen aus den Bereichen Klimaforschung, Klimaanpassung und Risiko-/Katastrophenmanagement vereint.

Die Analysen wurden aus globaler Perspektive und nicht speziell für Deutschland durchgeführt. Gemäß dem Auftrag des IPCC werden keine politischen Empfehlungen gegeben. Die Zusammenfassung für Entscheidungsträger und der Gesamtbericht des SREX sind in englischer Sprache im Internet erhältlich (<http://ipcc-wg2.gov/SREX>).

Durch die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle wurden Kernaussagen des Berichtes zusammengestellt, die im Folgenden wieder gegeben werden.

VORKOMMEN VON EXTREMEN WETTER- UND KLIMAEREIGNISSEN

- Extremereignisse sind Bestandteil der natürlichen Klimavariabilität. Allerdings hat der Klimawandel schon zu Veränderungen der Intensität, Länge, Häufigkeit oder räumlichen Ausdehnung einiger Extreme geführt. Für die Zukunft sind verstärkt Änderungen der Extremereignisse zu erwarten, deren Ausmaß vom menschlich beeinflussten Klimawandel abhängen wird. Es können bislang unvorhersehbare Extremereignisse auftreten.
- Es sind nur relativ wenige Daten über Extremereignisse verfügbar, auch weil sie nur sehr selten auftreten. Deshalb sind Aussagen zu zeitlichen Veränderungen von Extremereignissen häufig mit Unsicherheiten verbunden. Diese unterscheiden sich je nach Art des Extremereignisses und hängen davon ab, ob Untersuchungen der zugrundeliegenden Prozesse verfügbar sind. Die Unsicherheiten werden zudem von der räumlichen Ausdehnung und der Region, in der ein Ereignis stattfindet, beeinflusst. Genaue Beobachtungsdaten von Extremereignissen über lange Zeiträume und Studien dieser Daten sind nötig zur Erfassung von Veränderungen, insbesondere in Entwicklungsländern.
- Beobachtungen seit den 1950er Jahren zeigen Änderungen bei einigen Extremereignissen. So haben Hitzewellen, Starkregenereignisse oder extreme Küstenhochwasser sehr wahrscheinlich zugenommen, Sturmtiefs der mittleren Breiten haben sich wahrscheinlich polwärts verlagert. Geringeres Vertrauen besteht in Aussagen zu Änderungen von Dürren, Fluten oder kleinräumigen Wetterphänomenen wie Tornados oder Hagel.
Es gibt Hinweise dafür, dass einige der beobachteten Änderungen durch den Klimawandel beeinflusst sind.
- Der SREX trifft erstmals quantitative Aussagen über die Wiederkehr von extremen Wetter- und Klimaereignissen in verschiedenen Regionen: So werden zum Beispiel Tageshöchst-Temperaturen, die gegenwärtig nur alle 20 Jahre erreicht werden, bis Ende des 21. Jahrhunderts in den meisten Regionen bereits alle 2 Jahre wiederkehren (basierend auf den IPCC-Emissionsszenarien A1B und A2 mit mittleren bis hohen Treibhausgasemissionen).
- Bis zum Ende des Jahrhunderts projizieren Klimamodelle eine deutliche Erhöhung der extremen Temperaturen und längere Hitzewellen, eine Zunahme von Starkniederschlägen in vielen Regionen der Erde sowie möglicherweise eine Zunahme der Intensität (nicht der Häufigkeit) von tropischen Wirbelstürmen. Extremere Küstenhochwasser sind wahrscheinlich aufgrund des zunehmenden Meeresspiegelanstiegs. Auch Ausmaß und Anzahl von Dürren könnten in einigen Regionen zunehmen sowie Erdbeben oder Gletscherseeausbrüche in Hochgebirgen. Weniger Vertrauen besteht in die Projektionen der Veränderungen von Überschwemmungen oder von großräumigen Zirkulationsmustern (Monsun, El Niño).

DIE FOLGEN VON EXTREMEREIGNISSEN

- Die Folgen von Extremereignissen für Mensch und Umwelt sind bestimmt von drei Faktoren:
 - 1) der Ausprägung der extremen Klima- und Wetterereignisse,
 - 2) dem Vorhandensein von Menschen oder Vermögenswerten in gefährdeten Gebieten (Exposition) und

- 3) der Verletzlichkeit der Systeme, die z. B. von den sozio-ökonomischen Bedingungen, Bildung oder Geschlecht abhängt (Vulnerabilität).
- Exposition und Vulnerabilität gegenüber Extremereignissen sind dynamische Größen. Sie sind regional und im zeitlichen Verlauf sehr unterschiedlich und von vielen Faktoren abhängig, u. a. von ökologischen, sozio-ökonomischen, demographischen, kulturellen, institutionellen und politischen Bedingungen, aber auch vom Auftreten und den Folgen von Extremereignissen selbst.
 - Wirtschaftliche Schäden durch extreme Wetter- und Klimaereignisse sind räumlich und zeitlich sehr unterschiedlich, aber in den letzten Jahrzehnten wurde ein genereller Anstieg festgestellt. Der wesentliche Grund hierfür ist die erhöhte Exposition und Vulnerabilität gegenüber Extremereignissen in den betroffenen Regionen, z. B. durch ungünstige Siedlungs- oder Landmanagementpraktiken. Eine erhöhte Vulnerabilität und größere Schäden sind meist in Staaten mit niedrigem Einkommen zu finden
 - In entwickelten Ländern sind – relativ gesehen – wirtschaftliche Schäden größer als in Entwicklungsländern. Dagegen sind in Entwicklungsländern und Ländern mit mittlerem Einkommen die Zahl der Todesopfer und die wirtschaftlichen Schäden im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt größer.
 - Katastrophen, z. B. bei Dürren, können auch aus dem Zusammenwirken von einzelnen Ereignissen resultieren, die jeweils für sich genommen keine extreme Ausprägung hätten.
 - In Zukunft werden die Risiken und Folgen von Extremereignissen von den Änderungen der Extremereignisse selbst abhängen, die wiederum durch das Ausmaß des generellen Klimawandels bedingt sind.
 - Extremereignisse und dadurch bedingte Katastrophen können Migration auslösen, mit Folgen sowohl für die Herkunftsregionen als auch für die Zielregionen.
 - Bei besonders verletzlichen und wenig widerstandsfähigen (resilienten) Systemen können Veränderungen in Extremereignissen dazu führen, dass die Anpassungsfähigkeiten überschritten werden.

OPTIONEN ZUM UMGANG MIT EXTREMEREIGNISSEN UND KATASTROPHEN

- Der SREX zeigt auf, dass Anpassung an den Klimawandel sowie Risiko- und Katastrophenmanagement von Extremereignissen komplementäre Ansätze zum Umgang mit dem Klimawandel sind. Diese ergänzen sich gegenseitig gut, um Exposition und Vulnerabilität zu verringern und die Anpassungsfähigkeit von Mensch und Umwelt zu erhöhen. Dabei ist eine vollständige Vermeidung potentieller Risiken nicht möglich. Künftige Risiken durch Extremereignisse können durch Vermeidung von gefährlichem Klimawandel verringert werden.
- Der Bericht zeigt Mängel vergangener und gegenwärtiger Aktivitäten im Risikomanagement und zur Klimaanpassung auf. Vor dem Hintergrund der zu erwartenden Verstärkung von Extremereignissen durch den Klimawandel ist daher die Verstärkung und Verbesserung solcher Aktivitäten nötig, um künftige Risiken zu mindern.
- Es gibt eine große Bandbreite sich ergänzender Ansätze zum Umgang mit den Risiken von Extremereignissen, darunter Frühwarnsysteme, Maßnahmen zum Risikotransfer, wirksame Rechtsvorschriften, Bildung, Ausbildung und erhöhtes öffentliches Bewusstsein. Nationale Systeme bilden dabei den zentralen Bestandteil zum Umgang mit Extremereignissen.
- Integrierte Maßnahmen unterschiedlicher Zielsetzungen auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene sind wirkungsvoller als isolierte Maßnahmen mit nur einer Zielsetzung oder auf nur einer Ebene. Der Einsatz eines Portfolios von sich ergänzenden oder flexiblen Strategien, verstärkte Integration über alle Ebenen sowie Anpassung an die spezifischen lokalen Gegebenheiten kann weitere Vorteile bringen. Maßnahmen können auf unterschiedlichen Zeitskalen gegenläufige Effekte haben, z. B. kurzfristig nutzen, dafür aber langfristig schaden.
- Internationale Koordination und Zusammenarbeit in Bezug auf Katastrophenmanagement und Anpassungsmaßnahmen bleiben hinter den internationalen Finanzhilfen zur humanitären Hilfe zurück und weisen Unzulänglichkeiten auf. Synergienbildung der internationalen Finanzwelt sowie verstärkter Kapazitätsaufbau und Technologietransfer und -kooperation sind in diesem Zusammenhang wichtig.
- Wegen der großen Unsicherheiten der Eintrittswahrscheinlichkeit und der zukünftigen Änderungen von Extremereignissen sind sogenannte „Low-Regret-Ansätze“ vorteilhaft. Solche Maßnahmen verringern die Exposition oder Verletzlichkeit gegenüber Extremereignissen oder erhöhen die Resilienz bereits unter den derzeitigen Klimabedingungen und sind auch nützlich, falls das Ereignis nicht oder in geringerer Ausprägung eintritt. Außerdem können solche „Low-Regret-Strategien“ Zusatznutzen z. B. für Entwicklung, Wohlstand oder Erhaltung der Biodiversität bieten. Effektive „Low-Regret-Ansätze“ sind u. a. Frühwarnsysteme, verbesserte Information der Bevölkerung und nachhaltige Land- und Wassernutzung, Gesundheitsvorsorge, klimafreundliche Infrastrukturen.
- Maßnahmen zur Streuung oder zum Transfer von Risiken können die Verletzlichkeit mindern und die Widerstandsfähigkeit auf allen Ebenen erhöhen. Zu solchen Maßnahmen zählen Versicherungen,

Rückversicherungen, Mikroversicherungen und nationale und internationale Risikoverteilungsmechanismen. Manchmal hemmen diese jedoch Anstrengungen zur Risikominderung auf der lokalen Ebene, wenn z. B. falsche Anreize gesetzt werden.

- Informationen und Kommunikation über beobachtete und zukünftige Änderungen von Extremereignissen sowie Angabe der damit verbundenen Unsicherheiten können die Strategien zur Anpassung sowie das Katastrophenmanagement verbessern.
- Weitere Vorteile für Klimaanpassung und Katastrophenvorsorge können sich ergeben, wenn Aspekte der nachhaltigen Entwicklung und der (internationalen) Entwicklungspolitik einbezogen werden. Nachhaltige Maßnahmen berücksichtigen auch die zugrundeliegenden Vulnerabilitäten und die strukturellen Ungleichheiten, welche Armut verursachen und aufrechterhalten sowie den Zugang zu Ressourcen einschränken. Neue Ansätze, das Aufbrechen von Paradigmen und Innovationen kann nachhaltige Entwicklung und Resilienz fördern.
- Es ist vorteilhafter, in Präventionsmaßnahmen zu investieren, als in Risikominderung, Katastrophenschutz oder Anpassung. Im Fall von Katastrophen kann humanitäre Nothilfe erforderlich werden, dabei können Wiederaufbaumaßnahmen eine Gelegenheit zur Erhöhung der Anpassungsfähigkeit und Resilienz bieten.
- Verlässliche Projektionen physikalischer und sozio-ökonomischer Systeme können die Entwicklung von gezielten Maßnahmen verbessern. Die Zuverlässigkeit der Aussagen würde profitieren von verbesserten Kenntnissen der physikalischen und sozio-ökonomischen Systeme. Wissensbedarf besteht z. B. bezüglich zukünftiger Änderungen der Extremereignisse, der Verletzlichkeit von Mensch und Umwelt sowie der Anpassungs- oder Widerstandsfähigkeiten unter den Bedingungen des Klimawandels. Ebenso hilfreich wären die quantitative Erfassung der demographischen Entwicklung, der Exposition von Menschen und Werten, der Vulnerabilität, sowie Untersuchungen der Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Anpassung und des Katastrophenmanagements.

(Quelle: http://www.de-ipcc.de/_media/KernaussagenSREX.pdf)

UNEP Jahrbuch 2012: Extremwetterereignisse

Das aktuelle Jahrbuch des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) liefert unter anderem einen Rückblick auf das Wetter- und Klimageschehen des vergangenen Jahres. Das Jahr 2011 war ein Jahr der Umwelt-Extreme. Weltweit wurde eine rekordverdächtige Anzahl von extremen Wetterereignissen registriert, die viele Todesopfer forderten und Schäden in Milliardenhöhe verursachten. Es war das zehntwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen, das wärmste El Nina-Jahr und das Jahr mit der zweitgeringsten arktischen Meereisbedeckung.

Das folgenreichste Ereignis im vergangenen Jahr stellte die Dürre am Horn von Afrika dar. Rund 13 Millionen Menschen leiden in der Region unter der schlimmsten Trockenheit seit 60 Jahren. In Verbindung mit hohen Lebensmittelpreisen, einer schwierigen Versorgungslage, unzureichenden sanitären Bedingungen und extremem Wassermangel ist es eine der größten humanitären Krisen der vergangenen Dekaden. Doch die Krise in dieser Region geht auf nur eines von vielen Extremereignissen des Jahres 2011 zurück. Aber es steht exemplarisch für die großen Herausforderungen, die weltweit mit der zunehmenden Variabilität des Klimas einhergehen.

(Quelle: www.unep.org/yearbook/2012)

Treibhausgas-Emissionen nehmen weltweit zu:

Deutlicher Anstieg der weltweiten CO₂-Emissionen nach der Finanzkrise

Sehr beunruhigende Zahlen liefert eine internationale Gruppe renommierter Wissenschaftler, die sich in dem "Global Carbon Project" zusammengeschlossen haben. In ihrer jährlichen Bestandsaufnahme der weltweiten CO₂-Emissionen – dem "Carbon Budget" – kommen sie zu dem Ergebnis, dass die durch die Nutzung fossiler Energieträger (Fossil Fuel -FF) und bei der Zementherstellung (Cement) verursachten CO₂-Emissionen im Jahr 2010 weltweit um 5,9 % angestiegen sind (Abbildung 108).

Dies ist der bislang größte gemessene Anstieg in einem Jahr. Insgesamt war der 2009 maßgeblich durch die globale Finanzkrise ausgelöste Rückgang der Treibhausgasemissionen um 1,4 % also nur eine kleine Delle mit geringen Auswirkungen auf den langfristigen Trend eines weiter zunehmenden CO₂-Ausstoßes.

Der Anstieg der CO₂-Emissionen in 2010 wurde vor allem durch die sich entwickelnden Volkswirtschaften forciert (z. B. China + 10,4 % und Indien + 9,4 %).

Gleichwohl kam es auch in den Industrieländern zu einem mitunter deutlichen Wachstum (z. B. USA + 4,1 %, Russland: + 5,8 % und EU-27 + 2,2 %). Eine Kehrtwende dieser Entwicklungen ist derzeit ebenso wenig abzusehen, wie deutliche Verbesserungen der Kohlenstoffintensität im Rahmen der weltweiten wirtschaftlichen Aktivitäten.

Im Bereich der Energieerzeugung (FF Emitters) ist China mit Abstand das Land mit den höchsten CO₂-Emissionen im Jahr 2010. Deutschland liegt an sechster Stelle. Einwohnerbezogen (Per Capita Emissions) haben Saudi Arabien und die USA die höchsten CO₂- pro Kopf-Emissionen (Abbildung 109).

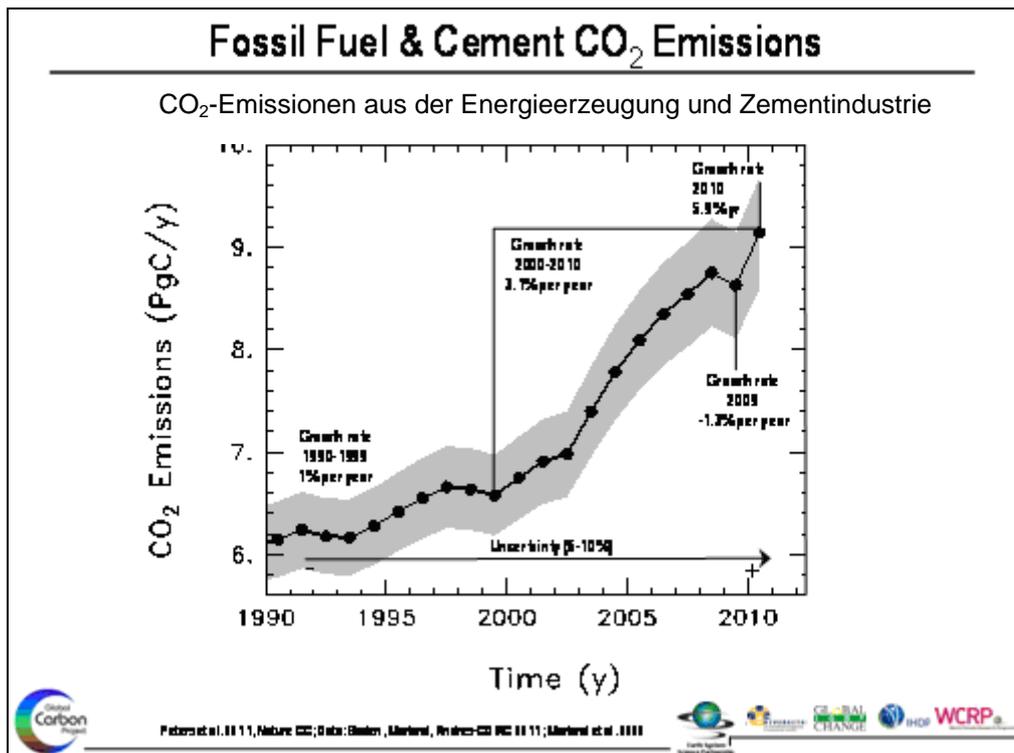
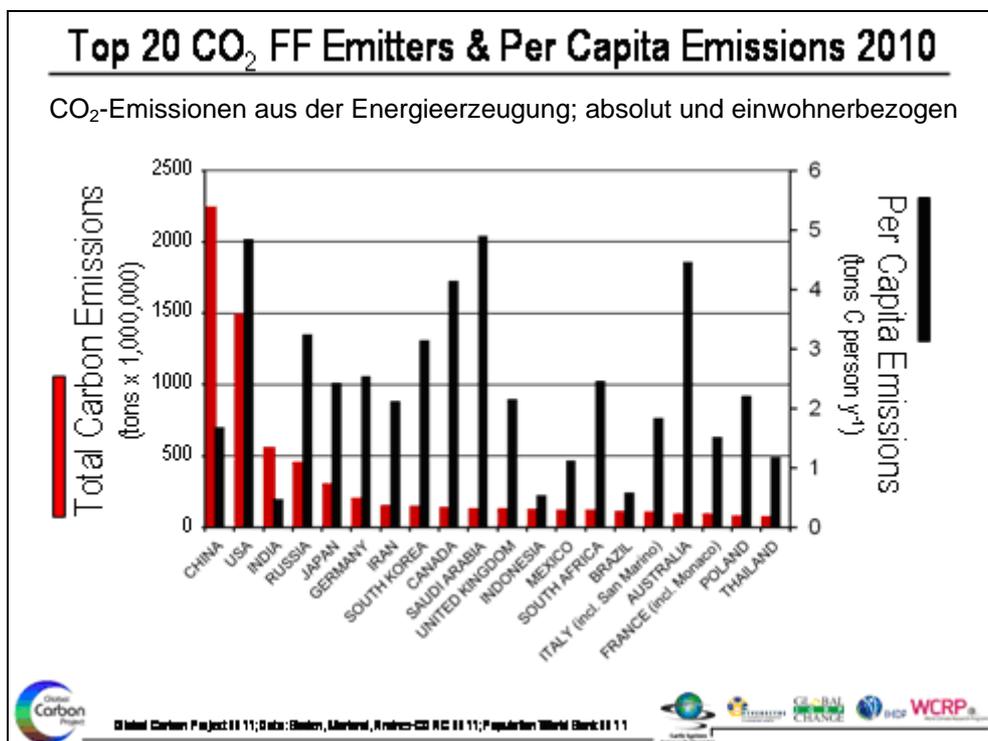


Abbildung 108: Weltweite CO₂-Emissionen aus den Sektoren Energieerzeugung auf Basis fossiler Energieträger und Zementindustrie

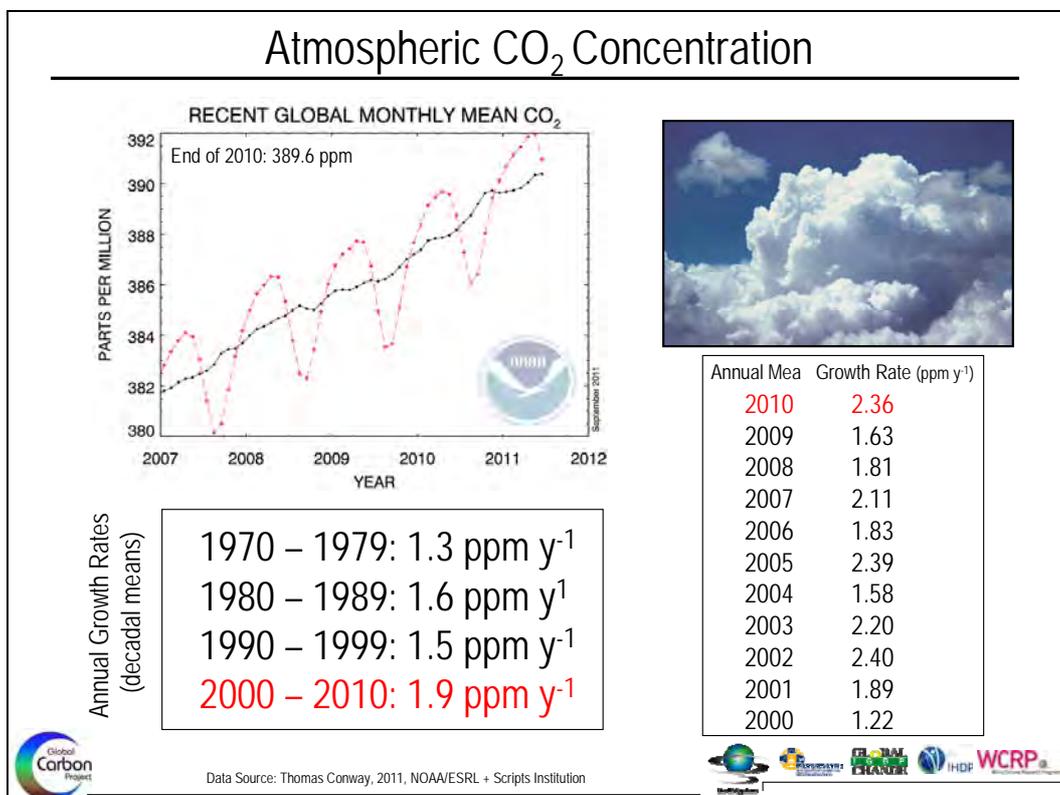
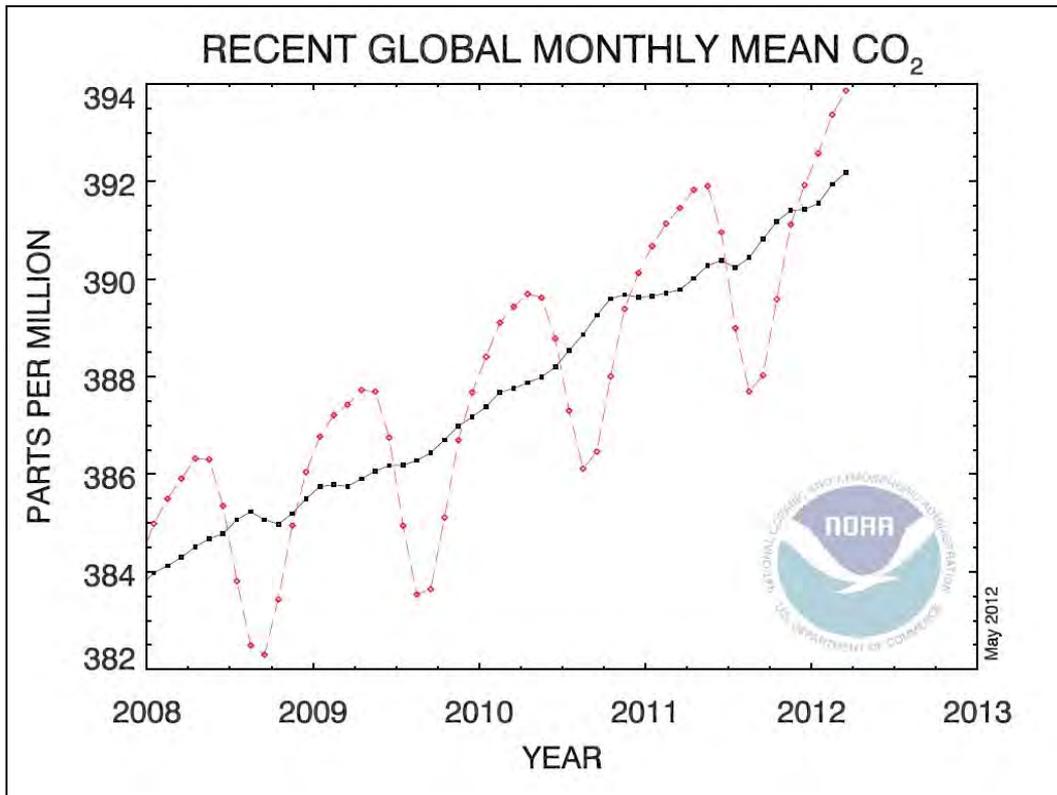


(Quelle: Global Carbon Budget 2010; www.globalcarbonproject.org/carbonbudget)

Abbildung 109: Länder mit den höchsten energiebedingten CO₂-Emissionen; absolut und pro Kopf im Jahr 2010

In der Folge der hohen Emissionen an Treibhausgasen steigt auch die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre stetig an. So haben sich die globalen CO₂-Konzentrationen von 384 ppm im Jahr 2008 auf etwa

392 ppm im Jahr 2012 erhöht und die Anstiegsraten in (ppm CO₂/Jahr) im 10-Jährigen Mittel ebenfalls von 1,3 ppm/Jahr (1970-79 auf 1,9 ppm/Jahr (2000 -2010) (Abbildung 110).



Quelle: U.S. Department of Commerce | National Oceanic & Atmospheric Administration | NOAA Research

Abbildung 110.: Entwicklung der globalen Kohlendioxid-Konzentrationen in ppm und der jährlichen Anstiegsraten in ppm/Jahr ab dem Jahr 2007

6.1.2 Klimadiagnose Sachsen-Anhalt

Insgesamt gehört das Gebiet von Deutschland zum warmgemäßigten Regenklima der mittleren Breiten. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt zwischen Sylt und der Zugspitze bei 8,2°C. Die Sonne scheint durchschnittlich 1 528 Stunden im Jahr.

Mit überwiegend westlichen Winden werden ganzjährig feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu 789 l/m² Niederschlägen im Jahr führen. Der ozeanische Einfluss sorgt in der Regel für milde Winter und nicht zu heiße Sommer.

Langjährige Klimaauswertungen des Deutschen Wetterdienstes für Sachsen-Anhalt ergeben für den Zeitraum 1881 bis 2011 folgende Ergebnisse (Tabelle 44 und Tabelle 45):

Sachsen-Anhalt

Jahresdurchschnittstemperatur	8,7 °C
Veränderung der Durchschnittstemperatur seit 1881	+1,1 °C
Durchschnittliche jährliche Niederschläge	547 l/m ²
Mittlere jährliche Sonnenscheindauer	1 522 Stunden

Die Jahresschwankungen der Temperatur sind in Sachsen-Anhalt recht groß. Insgesamt ist es sehr trocken, vor allem im Lee des Harzes, so dass die klimatische Wasserbilanz teilweise negativ wird, das heißt mehr potentielle Verdunstung als Niederschlag stattfindet. Nur in den Höhenlagen des Harzes findet man sehr große Niederschlagsmengen bei recht niedrigen Temperaturen. So ist es auf dem Brocken im Mittel kälter als auf dem über 300 Meter höheren Feldberg im Schwarzwald.

Sachsen-Anhalt ist mit diesen niedrigen mittleren Jahresniederschlägen die trockenste Region in Deutschland.

Tabelle 44: *Temperaturtrend 1881 – 2011 in °C*

Land	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Sachsen-Anhalt	+ 1,16	+ 1,08	+ 1,22	+ 0,97	+ 1,15
Sachsen	+ 1,30	+ 1,20	+ 1,07	+ 0,74	+ 1,12
Thüringen	+ 1,37	+1,33	+ 1,27	+ 0,99	+ 1,27
Deutschland	+ 1,3	+1,13	+ 1,18	+ 1,11	+ 1,22

Tabelle 45: *Prozentualer Niederschlagstrend 1881 – 2011*

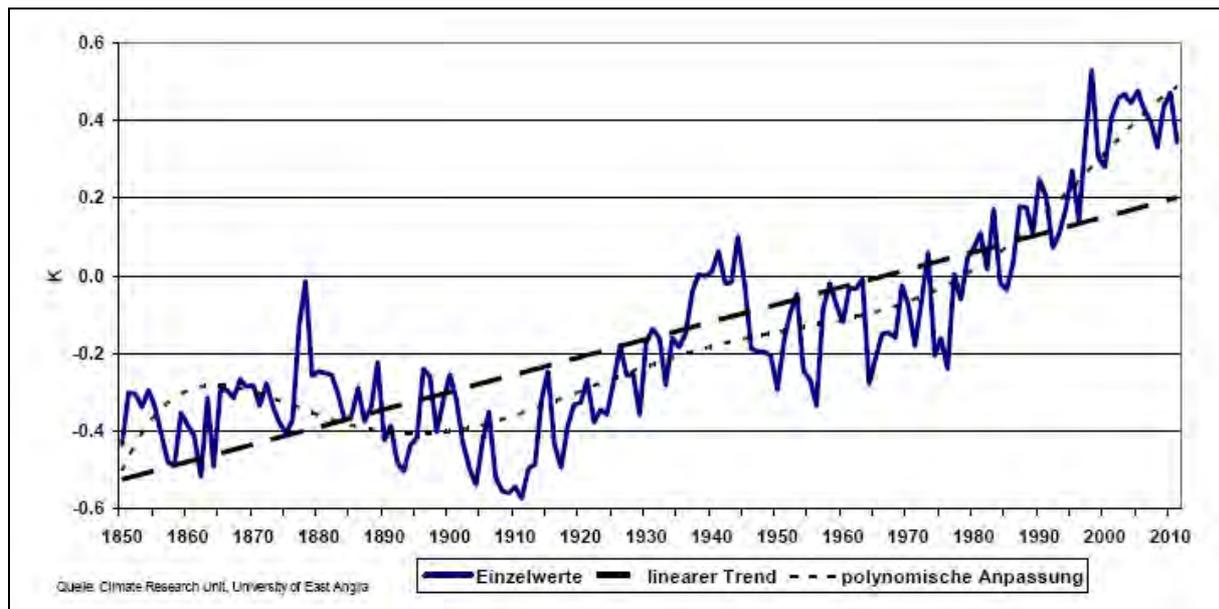
Land	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Sachsen-Anhalt	+ 6,6	- 5,3	-0,4	+ 22,2	+ 4,9
Sachsen	- 6,5	- 9,8	- 3,0	+ 15,0	- 2,5
Thüringen	+ 11,8	- 4,5	+ 7,1	+ 22,3	+ 8,4
Deutschland	+ 12,8	-0,3	+ 8,1	+ 26,0	+ 11,1

(Quelle: Deutscher Wetterdienst; DWD Klima-Presskonferenz am 03. Mai 2012 in Berlin
Zahlen und Fakten zum Klimawandel in Deutschland)

2011 war weltweit fast ein halbes Grad zu warm

Die globale Jahresdurchschnittstemperatur lag 2011 um 0,4 Grad über dem Mittel der internationalen klimatologischen Referenzperiode 1961-90 von 14,0 Grad Celsius. In Deutschland fiel das Jahr 2011 mit 9,6 °C um 1,4 Grad zu warm aus.

Weltweit stieg die Jahresdurchschnittstemperatur von 1881 bis 2011 um 0,7 Grad. In Deutschland waren es 1,2 Grad.



Quellen: Climate Research Unit, University of East Anglia, Deutscher Wetterdienst (DWD)

Abbildung 111: Globale Abweichung des Jahresmittels der Temperatur vom Mittel der Periode 1961-90

6.1.3 Klimaprojektionen (1960 – 2100)

Zur Bewertung künftiger möglicher Klimaentwicklungen werden Klimamodelle benutzt. Die Ergebnisse der Modelle stellen mögliche Entwicklungskorridore des künftigen Klimas dar und werden Klimaprojektionen oder -szenarien genannt. Sie sind nicht als exakte Vorhersagen oder gar als Wetterprognosen zu verstehen.

Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Klimagasemissionen unter Berücksichtigung möglicher künftiger demographischer, gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technischer Entwicklungspfade bilden die Grundlage der Klimamodelle. Es gibt globale Klimamodelle, die das Klima der gesamten Erdoberfläche simulieren und regionale Klimamodelle, die Berechnungen für bestimmte Gebiete liefern. Globale Klimamodelle können gegenwärtig Daten in einer horizontalen Auflösung von etwa 200 x 200 km zur Verfügung stellen. Da diese, für globale Modelle bereits sehr hohe Auflösung, für viele Zwecke jedoch nicht ausreicht, wurden Regionalisierungsverfahren entwickelt. Dabei kommen statistische (WETTREG und STAR) und dynamische (REMO und CCLM) Modelle zum Einsatz. Diese regionalen Klimaprojektionen verfügen über eine Auflösung von 10km x 10km.

Für Sachsen-Anhalt wurden in der Studie „Durchführung einer Untersuchung zu den Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt“ (Los 1; CEC Potsdam; 2012) detaillierte Analysen der Klimamodelle WETTREG und REMO für das Emissionsszenario A1B durchgeführt. Neben der Auswertung der Temperatur- und Niederschlagssignale bildeten die Analysen zu möglichen Extremereignissen (Tagesmaximumtemperatur, Niederschlag, Wind) für die Gegenwarts- und Zukunftsperioden einen besonderen Schwerpunkt der Untersuchung.

Im Klimainformationssystem ReKIS (www.rekis.org) des Abschnittes 6.2 werden die Ergebnisse zu speziellen Auswertungen und Modellvergleiche für verschiedene Klimaparameter zur Verfügung gestellt (siehe Abbildung 112 bis Abbildung 114).

**Modellvergleich; Szenario A1B / Änderung der Jahresmitteltemperatur
2071/2100 gegenüber 1971/2000**

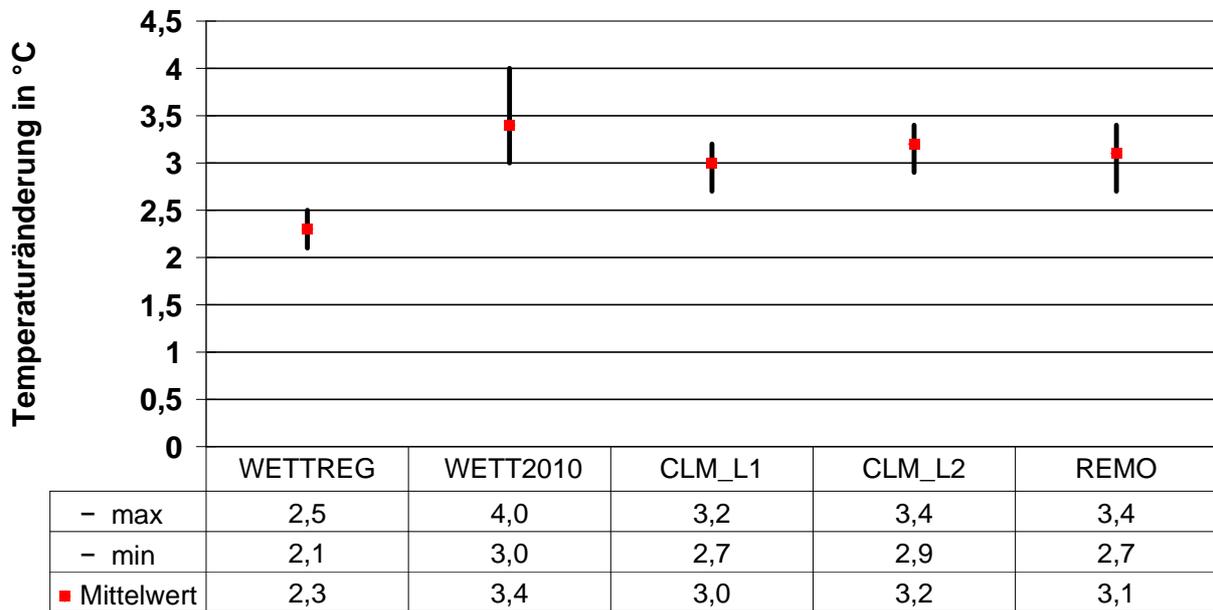


Abbildung 112.: Änderung der Jahresmitteltemperatur im Zeitraum 2071-2100 gegenüber 1971-2000 für das Gebiet Sachsen-Anhalt

**Modellvergleich; Szenario A1B / prozentuale Änderung des
Jahresniederschlages 2071/2100 gegenüber 1971/2000**

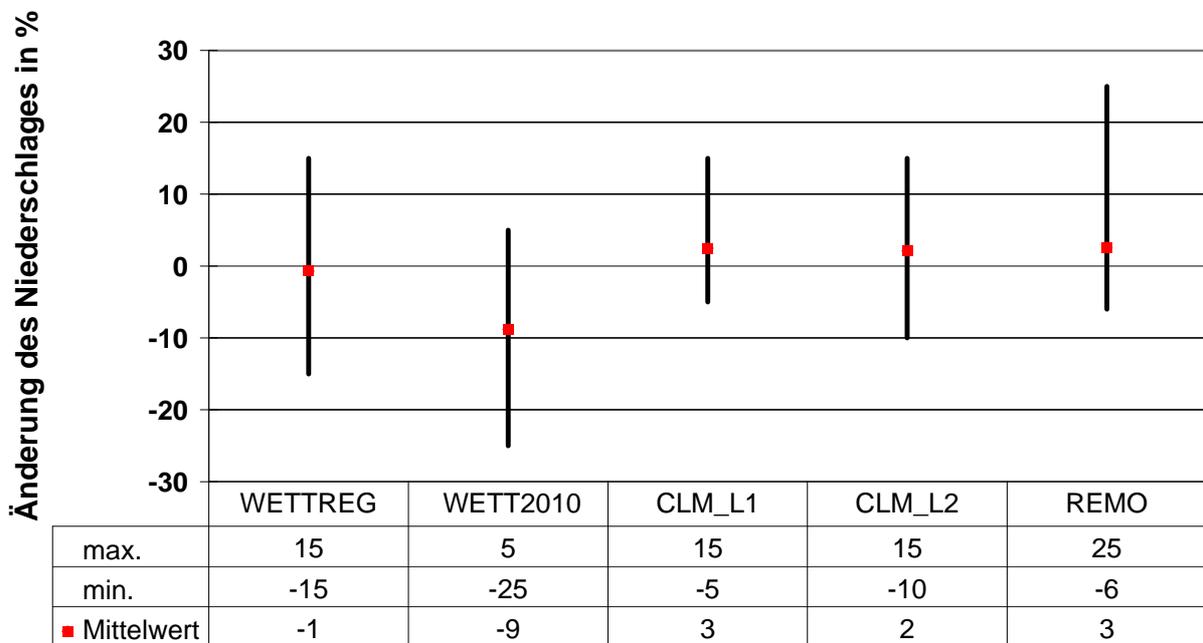


Abbildung 113: Änderung des Jahresniederschlages im Zeitraum 2071-2100 gegenüber 1971-2000 für das Gebiet Sachsen-Anhalt

**Modellvergleich; Szenario A1B / Änderung der Anzahl der Sommertage
2071/2100 gegenüber 1971/2000**

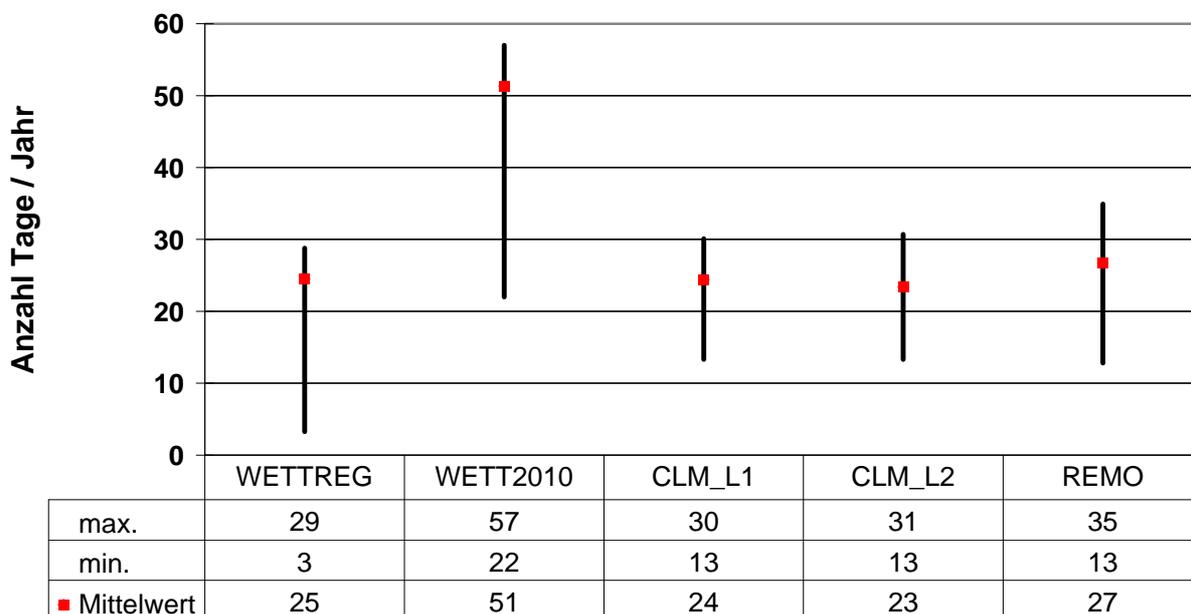


Abbildung 114: Änderung der Anzahl der Sommertage im Zeitraum 2071-2011 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 für das Gebiet Sachsen-Anhalt

Erstellung eines E1 Szenarios für die Region Sachsen-Anhalt mit WETTREG

Mit dem E1-Szenario werden die Bedingungen formuliert und quantifiziert, die dazu führen, dass die globale Temperaturzunahme mit mehr als 50% Wahrscheinlichkeit nicht über 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau liegt.

Erstmals erfolgte durch CEC Potsdam für Sachsen-Anhalt die Regionalisierung mit dem E1-Stabilisierungsszenario unter Verwendung des statistischen Verfahrens WETTREG2010 - der neuesten Fassung des WETTREG-Verfahrens.

Die regionalisierten Ergebnisse zeigen, dass sich das Temperaturanstiegssignal zum Ende des 21. Jahrhunderts mit geringerer Amplitude entwickelt, als es bei Simulationen mit dem A1B-Szenario der Fall ist. Es liegt für die Jahresmitteltemperatur bei etwas über 2°C des Niveaus von 1971-2000, d. h. über 2,5°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau.

Ein ausgeprägtes Niederschlagssignal findet sich in den E1-Regionalisierungen der Untersuchungsregion nicht.

Quelle: Erstellung eines E1 Szenarios für die Region Sachsen-Anhalt mit WETTREG
CEC Potsdam GmbH (2010);
(www.rekis.org oder www.lau-st.de)

6.2 ReKIS – Regionales Klimainformationssystem

Unter dem Motto "Global Denken - regional Handeln" versteht sich das Regionale Klimainformationssystem ReKIS als interaktives Werkzeug für die kompetente Bereitstellung, Bewertung und Interpretation von Klimadaten auf regionaler Ebene der Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Dabei stellt ReKIS keine Konkurrenz zu bestehenden Klima-Atlanten und -Informationsportalen mit nationalem Bezug dar, sondern schließt hier vielmehr eine Lücke im Akteursmaßstab der beteiligten Bundesländer. Der tatsächliche Handlungsansatz liegt für viele Akteure zumeist erst in dieser regionalen Ebene.



Abbildung 115: Startseite von ReKIS

6.2.1 Was ist ReKIS?

ReKIS versteht sich als Schnittstelle zwischen Nutzern und Landesbehörden sowie der Wissenschaft. Die angebotenen Inhalte von ReKIS sind Resultat der Ergebnisse und Erfahrungen aus der regionalen Klimafolgenforschung der letzten zehn Jahre. Es handelt sich um keine statische Plattform, sondern ReKIS wird in Abstimmung zwischen den drei Bundesländern kontinuierlich ergänzt und erweitert. Zur Zielgruppe von ReKIS gehören daher öffentliche Einrichtungen wie Landesministerien und -ämter ebenso, wie zum Beispiel Planungs- und Ingenieurbüros, Landwirte, Schulen in Bezug auf die Ausbildung und engagierte und interessierte Privatleute. ReKIS hilft all diesen Akteuren, den Klimawandel dort zu verstehen, wo sie handeln wollen und müssen: in ihren Regionen. Nur mit dem nötigen regionalen Wissen kann der Klimawandel global eingeordnet und regional angemessen begleitet werden. Auftraggeber für ReKIS sind der Freistaat Sachsen in Kooperation mit dem Land Sachsen-Anhalt (Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt) und dem Freistaat Thüringen. Es wurde entwickelt durch die TU Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie, Professur für Meteorologie unter Beteiligung von graviss Ingenieure GmbH, Dresden und VOR Werbeagentur GmbH, Dresden.

6.2.2 Funktionsumfang von ReKIS

ReKIS (www.rekis.org) umfasst Informationen und Daten, die nach Zugriffsrechten gestaffelt, für den Nutzer sichtbar und anwendbar sind. Frei zugänglich sind allgemeine Informationen zum ReKIS (Inhalte, Literatur und Weblinks). Durch eine einfache Registrierung (Angabe der E-Mail-Adresse) erhält der Nutzer Zugriff auf eine Vielzahl von Fachinhalten. Einen Zugang zu originären Klimadaten (Download-Bereich) erhalten nach Antragstellung nur solche Nutzer, die im Auftrag des Landes Sachsen-Anhalt hoheitliche Aufgaben erfüllen. Der Funktionsumfang von ReKIS gliedert sich in 4 Hauptbereiche.

6.2.2.1 Karten und Grafiken

In diesem Bereich kann der ReKIS-Anwender vorerzeugte Karten und Grafiken zu verschiedenen Klimaelementen und anderen klimarelevanten Themen ansehen und speichern.

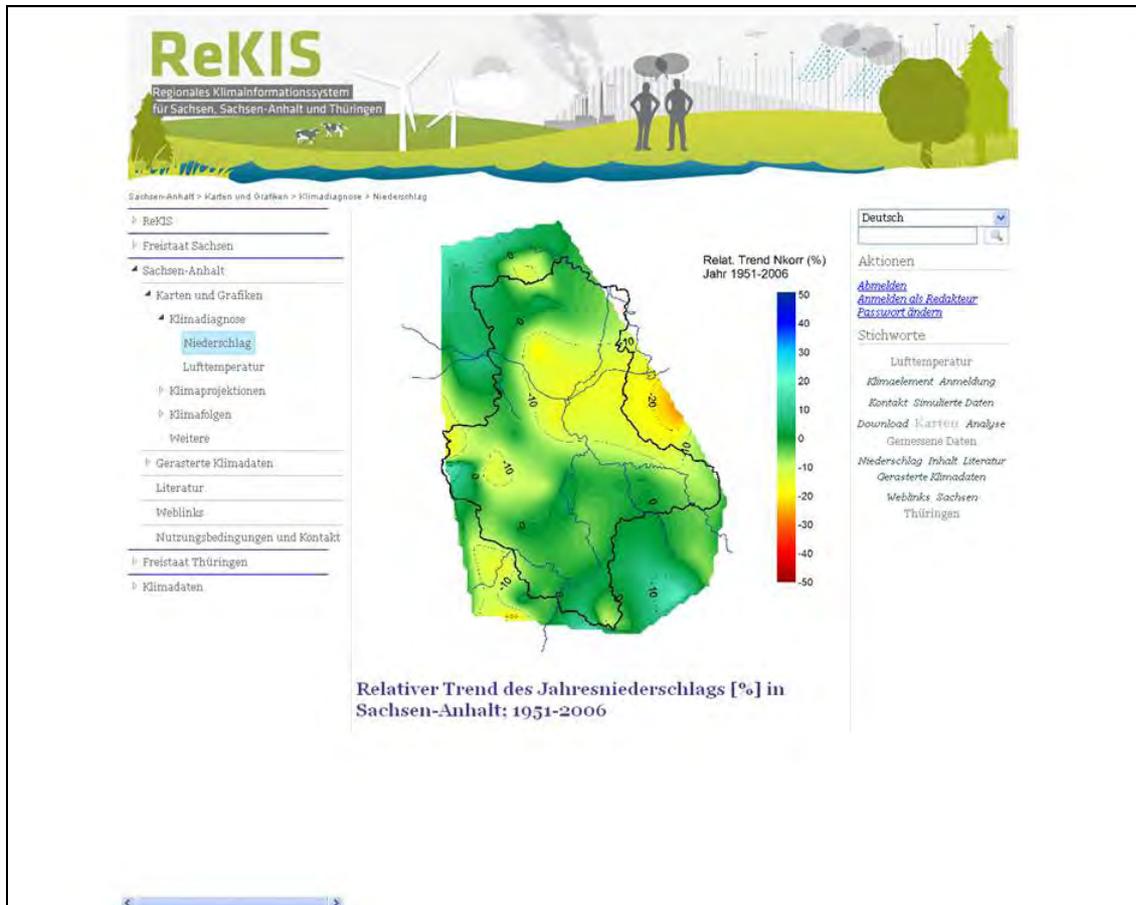


Abbildung 116: Auswahl verschiedener Karten und Grafiken

6.2.2.2 Gerasterte Klimadaten

Unter "Gerasterte Klimadaten" kann zum einen der Link zum Webbasierten Interpolations-Tool RaKliDa aufgerufen werden, mit dem der Anwender GIS-kompatible Rasterklimadaten berechnen lassen kann. Zum anderen werden in diesem Bereich auch ausgewählte, vorgerechnete (Referenz-)Rasterklimadaten bereitgestellt, wobei nach der Datengrundlage (gemessene oder simulierte Zeitreihen) unterschieden wird.

Angaben zum Regionalisierungsauftrag

Raumbezug
 Sachsen-Anhalt

Datensatz
 TW_DWD_OBS

SRES Szenario

Realisierung

Datenverfügbarkeit
 von 01.01.1961 bis 31.12.2010

Berechnungszeitraum
 von 01.01.1961 bis 31.12.2010

Zeitliche Auflösung
 Mittelung HGF

Klimaelemente

Stützstellen
 pro Zeitschritt max. mögliche Anzahl

Ergebnisformat Räumliche Auflösung
 Grid Ascii 1000 Meter

voraussichtliche gepackte Datenmenge: MByte

Angaben zum Auftraggeber

Nutzergruppe
 -Bitte Eintrag wählen-

E-Mail

[Einstellungen](#)

Akzeptiert

Anfragegeber:
 Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
 Thüringer Landesamt für Umwelt und Geologie
 Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

zuletzt geändert am: 21.11.2011

Geländehöhe (m) ü. NN

3° Gauss-Krüger-Koordinatensystem, Bezug: 4. Meridianstreifen

linke untere Ecke - Rechtswert: Hochwert:
 rechte obere Ecke - Rechtswert: Hochwert:

Abbildung 117: Startseite zum webbasierten Interpolations-Tool RaKliDa zur Berechnung GIS-kompatibler Rasterklimadaten

6.2.2.3 Datenanalyse

Im Bereich der Datenanalyse können vom Anwender grundlegende Klima-Statistische Kennwerte interaktiv berechnet und visualisiert werden. Ein Beispiel zeigt das Klimadiagramm in Abbildung 118.

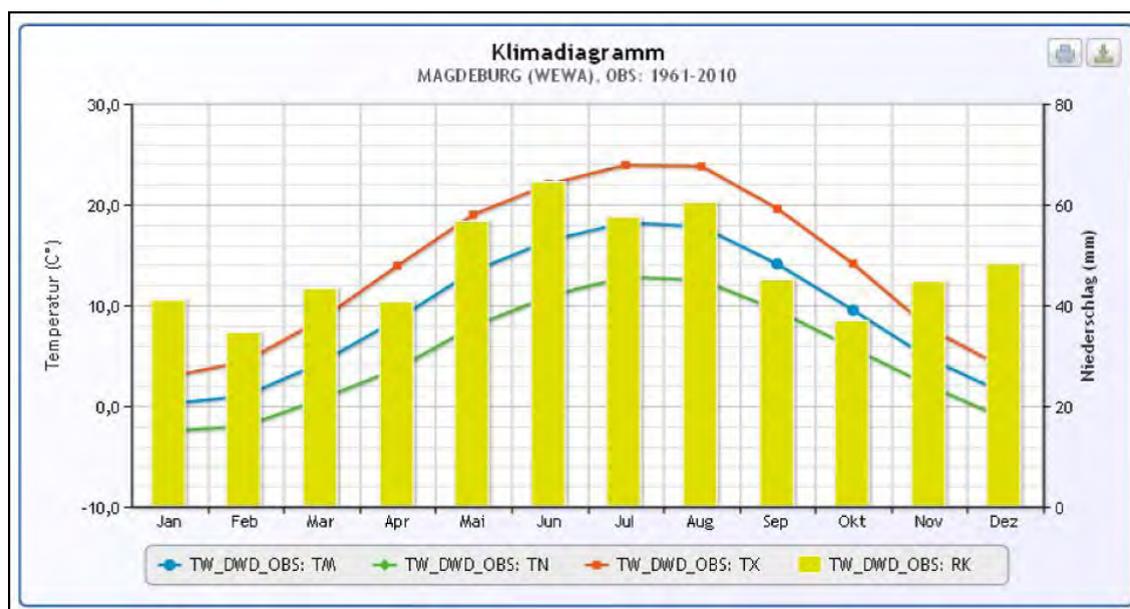


Abbildung 118: Klimadiagramm der Station Magdeburg zu Temperatur und Niederschlag von 1961 – 2010

6.2.2.4 Daten-Download

Mit entsprechender Zugangsberechtigung kann der ReKIS-Anwender Klimadaten herunterladen (zusätzlicher Antrag erforderlich). Unterschieden werden hierbei der Download kompletter Datensätze unter Angabe einer FTP-Adresse und der direkte Download von Klimadaten einzelner Klimastationen oder Gitterzellen.



Abbildung 119: Zugang zum Daten-Download

6.2.2.5 Weitere Funktionen im ReKIS

Zusätzlich kann sich der ReKIS-Anwender durch eine umfangreiche und aktuelle Link- und Literatursammlung zu klimarelevanten Themen informieren. In diesen Bereichen besteht die Möglichkeit der kurzfristigen Veröffentlichung neuer Inhalte durch die Bundesländer.

7 Kurzfassung

Die Luftqualität hat sich im Land Sachsen-Anhalt seit den 1990er Jahren deutlich verbessert. Der erreichte Stand und der Entwicklungstrend für die einzelnen Luftschadstoffe sind unterschiedlich zu bewerten. Nach wie vor treten auch Überschreitungen von Bewertungsmaßstäben insbesondere bei Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon auf.

Die Luftqualität in Sachsen-Anhalt wird wie folgt bewertet:

Ursache der Luftschadstoffbelastungen sind Emissionen aus den unterschiedlichsten Quellen. Vor allem der motorisierte Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Energie- und Industrieanlagen sowie in Haushalten sind hier zu nennen. Zur Feinstaubbelastung tragen zudem Emissionen der Landwirtschaft bei.

Die Höhe der Schadstoffbelastung hängt zudem von den meteorologischen Bedingungen ab. So verursachen winterliche, kalte Hochdruckwetterlagen erhöhte Emissionen durch verstärktes Heizen. Sie sind außerdem durch geringe Windgeschwindigkeiten und einem 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 wenig verändernden Emissionsniveau für Luftschadstoffe prägen diese unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen die zwischenjährlichen Schwankungen in der Luftbelastung.

Nachdem die Jahre 2007 bis 2009 durch überdurchschnittlich guten Luftaustausch und dadurch bedingt moderate Schadstoffbelastung charakterisiert waren, herrschten im Jahr 2011 wie auch schon 2010 „normale“ Austauschbedingungen, was nicht ohne Auswirkungen auf die Schadstoffbelastung der Luft blieb.

Tendenziell wurde im Jahr 2011 verglichen mit dem Jahr 2010 bei den grenzwertrelevanten Luftschadstoffen Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon Folgendes festgestellt:

- Die Feinstaubbelastung lag im Jahr 2011 in etwa auf dem Niveau von 2010, und es traten an den innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten Sachsen-Anhalts in Halberstadt, Halle, Magdeburg und Wittenberg wie auch schon 2010 Grenzwertüberschreitungen auf, nach dem dies 2008 und 2009 nicht der Fall war.
- Beim Stickstoffdioxid wurde für das Jahr 2011 eine moderate Abnahme im landesweiten Durchschnitt um 6 % gegenüber dem Vorjahr ermittelt. Grenzwertüberschreitungen traten dennoch in Halberstadt, Halle und Magdeburg auf.
- Die Ozonbelastung änderte sich gegenüber dem Vorjahr nur unwesentlich. Auf Grund der feuchten und wechselhaften Witterung im Sommer blieben Ozonepisoden mit anhaltend hohen Konzentrationen zum zweiten Mal nach 2009 völlig aus und der Trend des Rückgangs der Ozon-Spitzenbelastungen bestätigte sich. Die Zahl der Tage mit Überschreitung der Informationsschwelle für die Bevölkerung zur Warnung vor Belastungsspitzen verminderte sich von vier auf einen.

Ein Problem – nicht nur in Sachsen-Anhalt – stellt die Luftverunreinigung durch **Feinstaub Partikel PM₁₀** dar, insbesondere auch vor dem Hintergrund neuerer Erkenntnisse der Wirkungsforschung und der darauf basierenden verschärften EU-Grenzwerte, die ab 01.01.2005 ihre volle Gültigkeit erlangt hatten.

Die Belastung durch Feinstaubpartikel wird neben den Emissionen maßgeblich auch durch bestimmte Witterungsbedingungen wie Hochdruckwetterlagen, eingeschränkte Austauschbedingungen und geringe Niederschläge beeinflusst. Windschwache Hochdruckwetterlagen im Winter sind zumeist mit Temperaturinversionen verbunden, was einen stark eingeschränkten Luftaustausch zur Folge hat. Hinzu kommt eine erhöhte Emission an Partikeln aufgrund eines vermehrten Energiebedarfs, zusätzlicher Heizaktivitäten sowie die Akkumulation der Partikel in der bodennahen Luftschicht. Auch sekundäre Bildungsprozesse von Partikeln aus Vorläuferstoffen wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxiden und Ammoniak liefern einen Beitrag. Derartige Wetterlagen begünstigen das Auftreten so genannter PM₁₀-Episoden, d. h. es treten dann oftmals großflächig Situationen hoher Partikel-Belastungen auf. Letzteres ist auch bei sommerlichen Hochdruckwetterlagen möglich, wo allgemein eine höhere Staubbelastung infolge der Trockenheit und eine erhöhte Partikelemission durch Aktivitäten in der Landwirtschaft gegeben ist. Auch offene Feuer wie z. B. bei der Verbrennung von Gartenabfällen tragen zeit- und regionsweise nicht unerheblich zur Feinstaubbelastung bei.

Nachdem in den Jahren 2007 bis 2009, die weitgehend von Grenzwertüberschreitungen frei geblieben waren, zumeist nur sehr vereinzelt PM_{10} -Episoden auftraten, welche überwiegend durch regionale und meist nur kurzzeitige Überschreitungen des Konzentrationswertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gekennzeichnet waren, stellt sich die Belastungssituation in den Jahren 2010 und 2011 übereinstimmend völlig anders dar. In Sachsen-Anhalt traten in diesen Jahren insgesamt sieben bzw. sechs PM_{10} -Episoden auf. Die prägnanteste Episode 2011 mit flächendeckenden Überschreitungen des zulässigen Tagesmittelwertes an sieben (!) Tagen der insgesamt 12 Tage andauernden Episode erstreckte sich vom 22.02.11 bis zum 05.03.11. Darüber hinaus gab es eine Reihe von Einzeltagen mit flächendeckenden Überschreitungen. Im Landesdurchschnitt veränderte sich die Feinstaubbelastung im Jahr 2011 verglichen mit 2010 nur unwesentlich, nachdem sie sich 2010 um ca. 15 % gegenüber den Vorjahren erhöht hatte. An 5 Messstationen in 4 Städten Sachsen-Anhalts kam es wie auch 2010 zur Überschreitung des Tagesgrenzwertes für Feinstaub Partikel PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dürfen nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden). An der Verkehrsmessstation Halle/Paracelsusstraße wurde mit 59 Überschreitungen die höchste Anzahl im Land erreicht. An den übrigen Verkehrsschwerpunkten lagen die Überschreitungszahlen nicht ganz so hoch, so z. B. in Magdeburg/Reuter-Allee (53 Überschreitungen), in Magdeburg/Schleifer (51 Überschreitungen) in Wittenberg/Dessauer Str. (48 Überschreitungen), in Halle/Merseburger Str. (41 Überschreitungen) und in Halberstadt (39 Überschreitungen). Im Vergleich zum Jahr 2010 haben sich damit die Überschreitungszahlen geringfügig erhöht. Insgesamt lag die Feinstaubbelastung im Jahr 2011 wie auch schon 2010 deutlich über dem Niveau der vorangegangenen drei Jahre (siehe Abbildung 46). Näherungsweise wurde das hohe Niveau der Jahre 2005 und 2006 erreicht. Verantwortlich dafür waren teils außergewöhnliche Belastungssituationen in den Wintermonaten. Bedingt durch die große Kälte insbesondere im Februar und auch im November kam es vielerorts zu einem verstärkten Ausstoß von Luftschadstoffen aus lokalen und regionalen Quellen wie Kfz-Verkehr, Industrie und Gebäudeheizung mit Festbrennstoffen, z. B. Kaminöfen. In Verbindung mit eingeschränkten meteorologischen Austauschbedingungen führte dies wiederholt zu erhöhten Feinstaubkonzentrationen, die überwiegend „hausgemacht“ waren. Im Ergebnis wurden in den Monaten Februar, März und November zusammen genommen fast 90 % der Gesamtzahl der schließlich dann bis Jahresende ermittelten Überschreitungstage erreicht, was den prägenden Einfluss der genannten Monate unterstreicht.

Bei den Konzentrationen von **Stickstoffdioxid** ist nach dem deutlichen Rückgang in den 90er Jahren derzeit kein klarer Trend erkennbar. Seit mehr als 10 Jahren prägen die von Jahr zu Jahr deutlich schwankenden Luftaustauschbedingungen das Konzentrationsniveau für das Reizgas Stickstoffdioxid. Die Höchstwerte des Jahrzehnts wurden aufgrund des vermehrten Auftretens windschwacher Hochdruckwetterlagen mit eingeschränktem Luftaustausch festgestellt, so z. B. in den Jahren 2003 und 2006. Die um ca. 10 %-Punkte niedrigeren Minima traten hingegen in den Jahren 2005 und 2007 als Folge des vermehrten Auftretens von Tiefdruckwetterlagen mit guten Luftaustauschbedingungen auf. Nachdem sich das Jahr 2010 etwa in der Mitte des genannten Schwankungsbereiches eingeordnet hatte, war für 2011 im landesweiten Durchschnitt ein moderater Rückgang der Konzentrationen um ca. 6 % gegenüber dem Vorjahr festzustellen.

Mit Hinblick auf die Einhaltung des seit dem 01.01.2010 geltenden EU-Grenzwertes für den Jahresmittelwert von Stickstoffdioxid (40 Mikrogramm pro Kubikmeter Außenluft) ist die Belastungshöhe an einigen innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten in Sachsen-Anhalt unverändert als kritisch einzuschätzen. An den Verkehrsmessstationen Halle/Paracelsusstraße ($55 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Magdeburg/Damaschkeplatz ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Magdeburg/Reuterallee ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie an den Messstandorten, die mit Passivsammlern beprobt werden: Halberstadt/Friedensstraße ($43 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Halle/Merseburger Straße 10 ($47 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und Halle/Volkmannstraße ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$) traten Jahresmittelwerte auf, die den seit 01.01.2010 geltenden und durch die 39. BImSchV in deutsches Recht umgesetzten Grenzwert ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) für den Schutz der menschlichen Gesundheit überschritten haben. Halle/Paracelsusstraße stellt einen absoluten Belastungsschwerpunkt in Sachsen-Anhalt dar. In Wittenberg ist mit 88 % des Jahresgrenzwertes die Situation nicht kritisch einzuschätzen.

Dass es sich dabei nicht nur um ein Problem an einem einzigen Punkt, sondern um flächenbezogene Überschreitungen in Halle und Magdeburg handelt, belegen die Ergebnisse der Passivsammlermessungen, die hohe Konzentrationen an weiteren Verkehrsschwerpunkten ausweisen.

Da das Konzentrationsniveau für Stickstoffdioxid im letzten Jahrzehnt in Sachsen-Anhalt tendenziell unverändert war und sich auf Grund der meteorologischen Schwankungsbreite immer wieder auch Erhöhungen ergeben können, ist aus derzeitiger Sicht davon auszugehen, dass der seit 2010 geltende EU-Grenzwert an den Belastungsschwerpunkten im Land auch in den nächsten Jahren nicht eingehalten werden kann. Insofern besteht weiterhin das Erfordernis, im Rahmen von gesetzlich vorgeschriebenen Luftreinhalteplänen Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung durch den Luftschadstoff Stickstoffdioxid zu entwickeln und umzusetzen, um eine Grenzwerteinhaltung zu erreichen.

Insgesamt war die Witterung im Sommer 2011 sehr wechselhaft und relativ kühl. Dies traf insbesondere auf die für die Bildung von **Ozon** prägenden Hochsommermonate Juli und August zu. Die Niederschlagssummen lagen deutlich über dem langjährigen Mittel, und bei der Sonnenscheindauer war es genau umgekehrt.

Ohne hohe Lufttemperaturen und starke Sonneneinstrahlung, besonders ausgeprägt bei lang anhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen, können sich keine Ozon-Spitzenbelastungen herausbilden. Aufgrund der feuchten, wechselhaften Witterung gab es dadurch im Sommer 2011 keine Episoden hoher Ozonkonzentrationen in Sachsen-Anhalt. So wurde auch nur an einem Tag und nur in Halberstadt der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstundenmittelwert überschritten. Im Vorjahr 2010 waren noch vier solcher Tage registriert worden.

Insgesamt bestätigte sich damit in dem als relativ ozonarm einzustufenden Jahr 2011 der seit einigen Jahren deutschlandweit erkennbare Trend zur Abnahme der Ozon-Spitzenbelastungen. Dem gegenüber steht jedoch eine tendenzielle Zunahme der mittleren Ozonkonzentrationen, die allerdings von 2010 auf 2011 nur schwach ausgeprägt war, da die beiden Jahre belastungsseitig gut vergleichbar sind.

Der EU-Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40) vor hohen Ozonbelastungen, der aber erst ab 2015 zu bewerten ist, wurde im Jahr 2011 an keiner Messstation Sachsen-Anhalts überschritten.

Im langjährigen Vergleich entsprach die Belastung der Luft mit Ozon im Sommer 2011 in etwa dem Durchschnitt über das letzte Jahrzehnt, in dem es abgesehen vom hoch belasteten Jahr 2003 keine ausgeprägten Ozonepisoden wie noch in der ersten Hälfte der 90er Jahre gab.

Bemerkenswert ist der Langzeittrend der Belastung der Atemluft durch die Kohlenwasserstoffverbindung Benzol. Nachdem der zunächst spürbare Rückgang der **Benzol**belastung in den 90er Jahren – im Wesentlichen bedingt durch die Modernisierung der Fahrzeugflotte und die verbesserte Kraftstoffqualität – ab 2000 zum Stillstand gekommen war, verminderten sich die Benzolkonzentrationen ab dem Jahr 2004 wieder. Dieser Trend setzte sich in den Folgejahren fort, ausgenommen 2009, so dass inzwischen generell Benzolkonzentrationen auf sehr niedrigem Niveau im Bereich der meteorologisch bedingten Schwankungsbreite zu verzeichnen sind.

Überschreitungen des ebenfalls am 01.01.2010 in Kraft getretenen Grenzwertes für Benzol traten im Jahr 2011 selbst an innerstädtischen Verkehrsschwerpunkten oder in der Umgebung emissionsrelevanter Industrieanlagen wie auch in den Vorjahren nicht auf, so dass die Verunreinigung der atmosphärischen Luft durch Benzol mittlerweile als nicht kritisch anzusehen ist.

Völlig unproblematisch ist die Situation bezüglich der Luftschadstoffe **Schwefeldioxid** und **Kohlenmonoxid**, da das inzwischen erreichte stabil niedrige Konzentrationsniveau deutlich unter den Grenzwerten der 39. BImSchV liegt.

Als Inhaltsstoffe im Feinstaub (Partikel PM_{10}) werden **Schwermetalle** und Arsen sowie lösliche Ionen überwacht. Einige der Schwermetalle sind bereits in geringen Mengen toxisch, wie beispielsweise Cadmium und Blei. Bei den genannten Inhaltsstoffen wurden alle relevanten Grenz- und Zielwerte der EU in Sachsen-Anhalt auch im Jahr 2011 sehr deutlich unterschritten.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), ebenfalls Inhaltsstoffe im Feinstaub, sind ringförmige Kohlenwasserstoff-Verbindungen, die z. B. bei unvollständiger Verbrennung von Kraftstoff entstehen und deren kanzerogene und mutagene Eigenschaften nachgewiesen sind. Sie werden hauptsächlich über den Luftpfad verbreitet, sind dabei an das Vorkommen von Partikeln wie Staub, Ruß und Pollen gebunden. Als Leitkomponente der PAK gilt Benzo(a)pyren (B(a)P), für das ein EU-Zielwert festgelegt ist, der ab 01.01.2013 nicht mehr überschritten werden sollte.

Tendenziell ist die Belastung durch Benzo(a)pyren im zurückliegenden Jahrzehnt ohne erkennbaren Trend, von Jahr zu Jahr schwankend und auch stark vom Messort abhängig, aber immer unterhalb des EU-Zielwertes liegend. Im Jahr 2011 lagen die Benzo(a)pyren-Konzentrationen in Sachsen-Anhalt zwischen 37 % (Burg) und 93 % (Wittenberg/Dessauer Straße) des genannten Zielwertes.

Um den Trend der Konzentration des klimarelevanten Treibhausgases **Kohlendioxid** (CO_2) zu beobachten, betreibt Sachsen-Anhalt auf dem Brockengipfel (1142 m) eine Messstation für CO_2 . Die mittlere jährliche Anstiegsrate beträgt seit Ende der 90er Jahre etwa 1,4 ppm (Teile pro Million) und deckt sich gut mit den Ergebnissen anderer europa- und weltweit betriebener Messstationen.

Zur Gewährleistung der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte hat der deutsche Gesetzgeber im Bundes-Immissionsschutzgesetz § 47 Instrumentarien in Form von Luftreinhalteplänen und Plänen für kurzfristige Maßnahmen (alte Bezeichnung: Luftreinhalte- und Aktionspläne) festgelegt, die bei der Überschreitung bzw. der Gefahr der Überschreitung von Grenzwertkriterien verursacherbezogene emissionsmindernde Maßnahmen zur kurzfristigen und dauerhaften Reduzierung der Luftschadstoffe beinhalten. Im

Land Sachsen-Anhalt sind bereits in den Jahren 2005 und 2006 aufgrund der Überschreitung des Tagesmittelgrenzwertes von Partikel PM₁₀ für die Städte Aschersleben, Lutherstadt Wittenberg und die Ballungsräume Halle und Magdeburg Luftreinhalte- und Aktionspläne erstellt und in Kraft gesetzt worden.

Aufgrund der in den Folgejahren auftretenden Grenzwertüberschreitung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂) in der Landeshauptstadt Magdeburg und in Halle (Saale) wurden die Luftreinhaltepläne der Ballungsräume Halle und Magdeburg im Jahr 2011 fortgeschrieben.

Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Halle 2011

<http://www.halle.de>

Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Magdeburg 2011

<http://www.magdeburg.de>

Im Jahr 2011 wurde mit den Arbeiten am Luftreinhalteplan Halberstadt zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte von Partikel PM₁₀ und Stickstoffdioxid begonnen.

Als wesentliche Maßnahme der Luftreinhaltepläne wurden in Halle und der Landeshauptstadt Magdeburg zum 01.09.2011 Umweltzonen eingeführt. Dabei dürfen in der ersten Stufe nur Fahrzeuge mit grüner oder gelber Schadstoffplakette die Umweltzone befahren. Ab 01.01.2013 folgt die zweite Stufe der Umweltzone, in der nur noch Fahrzeuge mit grüner Schadstoffplakette in der Umweltzone fahren dürfen. Die Umsetzung der Maßnahmen aus den Luftreinhalteplänen wird durch ein Evaluierungskonzept begleitet. Dabei soll sowohl die verkehrstechnische Wirkung durch Flottenanalysen und Verkehrszählungen als auch die Wirkung auf die Luftqualität durch Messungen untersucht werden.

Zuständig für die Erstellung und Fortschreibung der Luftreinhaltepläne ist in Sachsen-Anhalt das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, mit fachlicher Begleitung durch das Landesamt für Umweltschutz und unter Mitwirkung aller potentiell betroffenen Behörden und Einrichtungen (Kommune, Landkreis, Straßenverkehrsbehörden), die auch für die Umsetzung der Maßnahmen zuständig sind.

Die Belastung durch Staubbiederschlag im Landesdurchschnitt hat sich seit 1990 ständig verringert. Sie lag im Jahre 2011 in der Größenordnung der Vorjahre und erreicht im Landesdurchschnitt maximal ca. ein Viertel des Immissionswertes für Staubbiederschlag zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen (TA Luft) von 0,35 g/m²d. Der höchste Staubbiederschlagswert (0,26 g/(m²d)) wurde wie im Vorjahr am Magdeburger Damaschkeplatz festgestellt.

Generell ist festzustellen, dass im Jahresmittel aller Messstandorte des Landes die Depositionen der Staubinhaltsstoffe gegenüber dem Vorjahr in der gleichen Größenordnung lagen. Auch bei den anderen Inhaltsstoffen im Staubbiederschlag sind kaum Veränderungen festzustellen.

Vergleicht man die Jahresmittel der Schwermetallgehalte des Staubbiederschlages mit den zulässigen Frachten für Schadstoff-Depositionen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), so sind wie in den Vorjahren lediglich Überschreitungen für Kupfer an einigen traditionell belasteten Messstandorte in Hettstedt zu verzeichnen.

Als wesentliches Instrument der internationalen Klimaschutzpolitik wurden in der Europäischen Union die Voraussetzungen zur Einführung eines Systems für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten geschaffen. In Deutschland bildet das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) die wesentlichste Rechtsgrundlage.

Vom TEHG wird Kohlendioxid (CO₂) als Treibhausgas erfasst. Die Betreiber von Anlagen, die am Emissionshandel beteiligt sind, müssen nach Ablauf jedes Kalenderjahres bei der zuständigen Behörde einen Emissionsbericht abgeben, in dem die emittierten CO₂-Mengen dargestellt und nachgewiesen werden. Nach Auswertung der Emissionsberichte stellt sich die Situation für das Jahr 2010 wie folgt dar:

In Sachsen-Anhalt waren insgesamt 82 Anlagen am Emissionshandel beteiligt. Davon gehörten 56 Anlagen (68 %) zum Sektor Energieerzeugung und 26 Anlagen (32 %) zum Sektor der sonstigen Industrien. Bezogen auf alle in Deutschland dem Emissionsrechtehandel unterliegenden Anlagen hat Sachsen-Anhalt nur einen Anteil von etwas über 4 %.

Aus allen Anlagen, die in Sachsen-Anhalt eine Verpflichtung zum Emissionsrechtehandel haben, wurden im Jahr 2010 knapp 17,8 Mio. Tonnen (t) CO₂ emittiert. Damit haben sich die Emissionen gegenüber dem Vorjahr leicht um 0,71 Mio. t (3,8 %) verringert.

Bedeutende Maßnahmen des Klimaschutzes sind die Energieeinsparung und der Umbau der Energiewirtschaft u. a. durch verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien. Die Substitution fossiler durch erneuer-

bare Energieträger (EET), die zu einer Minderung der energiebedingten Kohlendioxidemissionen in den Kraftwerken führt, wird durch den stetig gewachsenen Anteil der EET an der Stromerzeugung in Sachsen-Anhalt von 0,1 % im Jahr 1991 auf 36,2 % im Jahr 2010 nachgewiesen. Das Ziel der Landesregierung im „Klimaschutzprogramm 2020“, bis 2020 einen Anteil der regenerativen Stromerzeugung von 35 % zu erreichen, wurde damit bereits übertroffen.

Die erneuerbaren Energieträger verdrängten die Braunkohle als bisher wichtigsten Energieträger für die Stromerzeugung in Sachsen-Anhalt vom Platz 1.

Die Windenergie verminderte ihren Beitrag zur Stromerzeugung zwar um 1,6 %, lieferte aber mit einem Anteil von 67,1 % den größten Beitrag zur Ökostrombilanz des Landes. Die Biomasse konnte im Jahr 2010 mit 27,4 % des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms beitragen. Das bedeutet einen Zuwachs von 2,2 % zum Vorjahr.

Die Einspeisung von Strom aus Photovoltaikanlagen stieg weiter kontinuierlich an. Mit 245 Millionen kWh (3,4 % umweltfreundlicher Strom) im Jahr 2010 wurde gegenüber 2009 ein überdurchschnittlicher Zuwachs von 122 % erreicht.

Sachsen-Anhalt belegt im bundesweiten Vergleich bei der Anzahl der errichteten Windenergieanlagen den 5. Platz und bezogen auf die installierte Leistung den 3. Platz.

Im Immissionsschutzbericht werden aktuelle Daten für Sachsen-Anhalt zur Klimadiagnose und zum Klimawandel auf der Grundlage von Klimaprojektionen ausgewertet. Diese dienen als Grundlage für mögliche Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels.

Die Zahl der sich durch Umgebungslärm gestört fühlenden Menschen in Deutschland ist auch im letzten Jahr weiterhin relativ konstant geblieben.

Der Großteil der Messungen und Beurteilungen des LAU von Schall- und Erschütterungsimmissionen wurden wiederum in Amtshilfe für Behörden des Landes Sachsen-Anhalt durchgeführt. Im Jahr 2011 wurden auch die seit dem Jahr 2004 durchgeführten systematischen messtechnischen Untersuchungen zur Quantifizierung lärmarmen Fahrbahnbeläge fortgesetzt. Diese Messungen werden am Beispiel der Prüfung des im Rahmen des Konjunkturpaktes II in der Albrechtstraße in Dessau aufgebrachten neuen Fahrbahnbelages dokumentiert. Die hier erzielte Senkung der Geräuschimmission betrug ca. 4 dB(A).

Eine weitere sehr interessante Arbeit ist die Bearbeitung von Lärmbeschwerden gegen einen großen EDV-Betrieb in Magdeburg. Hier kam es in der unmittelbaren Nachbarschaft vermutlich durch den kontinuierlichen Lauf von vier Anlagen zur unterbrechungsfreien Stromversorgung unter anderem zu Geräuschimmissionen im tieffrequenten Bereich, die deutliche Schwebungserscheinungen aufwiesen, welche als durchaus lästig empfunden wurden. Eine parallele Auswertung der Messergebnisse nach dem Standard DIN 45680 vom März 1997 und dem derzeitigen Entwurf zur Aktualisierung dieses Standards zeigte, dass die komplizierte Pegelstruktur des lästigen tieffrequenten Geräusches von dem derzeitigen Standard nicht empfindungsgemäß bewertet wird. Die Auswertung der Messungen nach dem Standardentwurf erbrachte dagegen eine deutliche Überschreitung der Anhaltswerte.

Um eine langjährige Petition beim Landtag Sachsen-Anhalts gegen Lärmbelästigungen durch einen Landwirtschaftsbetrieb zum Abschluss bringen zu können, wurden an der nächsten betroffenen Wohnbebauung Langzeitmessungen in der Erntezeit durchgeführt, die hauptsächlich das Geräuschverhalten der Trocknungsanlage und der Anlieferungen beurteilen sollten. Auch unter Annahme einer „worst case“-Situation bei Heranziehung des höchsten gemessenen Anlagenpegels in der Nachtzeit und der Berücksichtigung eines möglichen Impulszuschlages konnte keine Überschreitung des entsprechenden Richtwertes der TA Lärm nachgewiesen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt im Berichtszeitraum 2011 war die Organisation der bis zum 30. Juni 2012 im Rahmen der zweiten Stufe der EU-Lärmkartierung vorzunehmende Umgebungslärm-Darstellung. Zur Unterstützung der kartierungspflichtigen Gemeinden wurde mit dem Landesamt für Vermessung und Geoinformation die kostenlose Bereitstellung der 3D-Gebäudemodelldaten sowie der digitalen Geländemodelldaten (DGM2) geregelt. Mit dem Landesstraßenbaubehörde (LSBB) wurde die Bereitstellung von digitalen Karten und Verkehrsbelegungszahlen abgestimmt und bereits im Sommer realisiert.

Die Darstellung der Geräuschbelastung durch den Flughafen Leipzig/Halle wird unter fachlicher Begleitung des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie durch den Flughafenbetreiber selbst veranlasst.

Dafür werden die von der A9 ausgehenden Geräuschimmissionen auf sächsischem Gebiet vom LAU berechnet. Für die kartierungspflichtigen Gemeinden des Landes Sachsen-Anhalt berechnet das LAU alle von den Autobahnen ausgehenden Geräuschimmissionen.

Eine Beratung der Gemeinden zur Umgebungslärmkartierung erfolgte kontinuierlich.

Im Immissionsschutzbericht werden auch in diesem Jahr die Messergebnisse der Bundesnetzagentur in der Umgebung ausgewählter Mobilfunkanlagen veröffentlicht. Die Ausschöpfung der Grenzwerte liegt unter einem Prozent.

Auf Grund der weiterhin noch ungeklärten Fragen zur möglichen Kanzerogenität von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern wurden diese im Berichtszeitraum von der Internationalen Krebsforschungsagentur der Weltgesundheitsorganisation (IARC) als „möglicherweise krebserregend“ eingestuft. Der Nachweis einer derartigen Gefährdung liegt nicht vor.

Bezüglich der Belastung durch niederfrequente elektromagnetische Felder (Energieversorgung und Bahnstrom) wird in einigen Studien der Verdacht geäußert, dass mittlere Belastungen durch Magnetfeldstärken von mehr als 0,3 - 0,4 μT bei Kindern Leukämie auslösen könnte, wurden Studien über mittlere magnetischen Flussdichten im häuslichen Bereich z. B. in Bayern durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, die mittlere Belastung liegt in der Mehrzahl der Fälle unter 0,3 μT . Die IARC hatte niederfrequente elektromagnetische Felder bereits im Jahr 2002 ebenfalls als "möglicherweise kanzerogen" eingestuft. Ein entsprechender Beweis konnte auch hier nicht geführt werden.

Ein weiterer wichtiger Aufgabenbereich des Immissionsschutzes ist die Gewährleistung der Anlagensicherheit und die Störfallvorsorge. Im Jahr 2011 wurde den Umweltbehörden ein im Sinne der Störfallverordnung meldepflichtiges Schadensereignis bekannt gemacht.

Nach wie ist es entscheidend, präventiv darauf hin zu wirken, dass die Zahl der Schadensereignisse/Störfälle weiterhin auf diesem niedrigen Niveau verbleibt.

Ein wichtiges Instrument zur Vermeidung solcher Ereignisse ist das seit 2001 durch die Umweltbehörden in Zusammenarbeit mit Sachverständigen praktizierte Inspektionssystem im Sinne des § 16 der Störfallverordnung. Bei den im Rahmen dieses Systems durchgeführten Vor-Ort-Kontrollen können gemeinsam mit den Betreibern von Betriebsbereichen eventuell vorhandene sicherheitstechnische Schwachstellen ermittelt und anschließend beseitigt werden.

8 Anhang – Tabellen

Tabelle A 1: Anzahl der IVU-Anlagen nach den Tätigkeitskategorien im Anhang I der IVU-Richtlinie geordnet

Nummer	Anlagenart nach Tätigkeit gemäß Anhang I der IVU-Richtlinie	Anzahl IVU Anlagen
1	Energiewirtschaft (gesamt)	57
1.1	Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 50 MW	41
1.2	Mineralöl- und Gasraffinerien	16
2	Herstellung und Verarbeitung von Metallen (gesamt)	60
2.2	Anlagen für die Herstellung von Roheisen oder Stahl (Primär- oder Sekundärschmelzung) einschließlich Stranggießen mit einer Kapazität von mehr als 2,5 Tonnen pro Stunde	3
2.3.a	Anlagen zur Verarbeitung von Eisenmetallen durch Warmwalzen mit einer Leistung von mehr als 20 t Rohstahl pro Stunde	1
2.3.b	Anlagen zur Verarbeitung von Eisenmetallen durch Schmieden mit Hämmern, deren Schlagenergie 50 Kilojoule pro Hammer überschreitet, bei einer Wärmeleistung von über 20 MW	2
2.3.c	Anlagen zur Verarbeitung von Eisenmetallen durch Aufbringen von schmelzflüssigen metallischen Schutzschichten mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 2 t Rohstahl pro Stunde	6
2.4	Eisenmetallgießereien mit einer Produktionskapazität von über 20 t pro Tag	12
2.5.b	Anlagen zum Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen, darunter auch Wiedergewinnungsprodukte (Raffination, Gießen) mit einer Schmelzkapazität von mehr als 4 t pro Tag bei Blei und Cadmium oder 20 t pro Tag bei allen anderen Metallen	24
2.6	Anlagen zur Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen durch ein elektrolytisches oder chemisches Verfahren, wenn das Volumen der Wirkbäder 30 m ³ übersteigt	12
3	Mineralverarbeitende Industrie (gesamt)	25
3.1	Anlagen zur Herstellung von Zementklinkern in Drehrohröfen mit einer Produktionskapazität von über 500 t pro Tag oder von Kalk in Drehrohröfen mit einer Produktionskapazität von über 50 t pro Tag oder in anderen Öfen mit einer Produktionskapazität von über 50 t pro Tag	17
3.3	Anlagen zur Herstellung von Glas einschließlich Anlagen zur Herstellung von Glasfasern mit einer Schmelzkapazität von über 20 t pro Tag	4
3.4	Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe einschließlich Anlagen zur Herstellung von Mineralfasern mit einer Schmelzkapazität von über 20 t pro Tag	2
3.5	Anlagen zur Herstellung von keramischen Erzeugnissen durch Brennen, und zwar insbesondere von Dachziegeln, Ziegelsteinen, feuerfesten Steinen, Fliesen, Steinzeug oder Porzellan mit einer Produktionskapazität von über 75 t pro Tag und/ oder einer Ofenkapazität von über 4 m ³ und einer Besatzdichte von über 300 kg/m ³	2
4	Chemische Industrie (gesamt)	199
4.1.a	Herstellung einfacher KW	5
4.1.b	Herstellung sauerstoffhaltiger KW	50
4.1.c	Herstellung schwefelhaltiger KW	1
4.1.d	Herstellung stickstoffhaltiger KW	16
4.1.e	Herstellung phosphorhaltiger KW	2
4.1.f	Herstellung halogenhaltiger KW	8
4.1.g	Herstellung von metallorganischen Verbindungen	1
4.1.h	Herstellung von Basiskunststoffen	41
4.1.i	Herstellung von Kautschuken	8
4.1.j	Herstellung von Farbstoffen und Pigmenten	1
4.1.k	Herstellung von Tensiden	5
4.2.a	Herstellung von Gasen	10
4.2.b	Herstellung von Säuren	8
4.2.c	Herstellung von Basen	2
4.2.d	Herstellung von Salzen	17
4.2.e	Herstellung von Nichtmetallen und Metalloxiden	10
4.3	Herstellung von Düngemitteln	6
4.4	Herstellung von Pflanzenschutzmittel und Bioziden	3

Nummer	Anlagenart nach Tätigkeit gemäß Abhang I der IVU-Richtlinie	Anzahl IVU Anlagen
4.5	Herstellung von Grundarzneimitteln	4
4.6	Herstellung von Explosivstoffen	1
5	Abfallbehandlung (gesamt)	66
5.1	Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung von gefährlichen Abfällen im Sinne des in Artikel 1 Absatz 4 der Richtlinie 91/689/EWG vorgesehenen Verzeichnisses gefährlicher Abfälle (diese Anlagen sind in den Anhängen II A und II B - Verwertungsverfahren R1, R5, R6, R8 und R9 der Richtlinie 75/442/EWG definiert) sowie Anlagen im Sinne der Richtlinie 75/439 EWG des Rates vom 16. Juni 1975 über die Altölbeseitigung mit einer Kapazität von über 10 t pro Tag	48
5.2	Müllverbrennungsanlagen für Siedlungsmüll im Sinne der Richtlinie 89/369/EWG des Rates vom 8. Juni 1989 über die Verhütung der Luftverunreinigung durch neue Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll und der Richtlinie 89/429/EWG des Rates vom 21. Juni 1989 über die Verringerung der Luftverunreinigung durch bestehende Verbrennungsanlagen für Siedlungsmüll mit einer Kapazität von über 3 t pro Stunde	7
5.3	Anlagen zur Beseitigung ungefährlicher Abfälle im Sinne des Anhangs II A der Richtlinie 75/442/EWG (Rubriken D8, D9) mit einer Kapazität von über 50 t pro Tag	2
5.4	Deponien mit einer Aufnahmekapazität von über 10 t pro Tag oder einer Gesamtkapazität von über 25 000 t, mit Ausnahme der Deponien für Inertabfälle	9
6	Sonstige Industriezweige (gesamt)	251
6.1.a	Industrieanlagen zur Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	1
6.1.b	Industrieanlagen zur Herstellung von Papier und Pappe, deren Produktionskapazität 20 t pro Tag übersteigt	3
6.4.a	Anlagen zum Schlachten mit einer Schlachtkapazität (Tierkörper) von mehr als 50 t pro Tag	4
6.4.b	Behandlungs- und Verarbeitungsanlagen zur Herstellung von Nahrungsmittelerzeugnissen aus <ul style="list-style-type: none"> • tierischen Rohstoffen (mit Ausnahme von Milch) mit einer Produktionskapazität von mehr als 75 t Fertigerzeugnissen pro Tag • pflanzlichen Rohstoffen mit einer Produktionskapazität von mehr als 300 t Fertigerzeugnissen pro Tag (Vierteljahresdurchschnittswert) 	9
6.4.c	Anlagen zur Behandlung und Verarbeitung von Milch, wenn die eingehende Milchmenge 200 t pro Tag übersteigt (Jahresdurchschnittswert)	5
6.5	Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern und tierischen Abfällen mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 10 t pro Tag	2
6.6.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel mit mehr als 40 000 Plätzen für Geflügel	97
6.6.b	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Schweinen mit mehr als 2 000 Plätzen für Mastschweine (Schweine über 30 kg)	81
6.6.c	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Schweinen mit mehr als 750 Plätzen für Säue	42
6.7	Anlagen zur Behandlung von Oberflächen von Stoffen, Gegenständen oder Erzeugnissen unter Verwendung von organischen Lösungsmitteln, insbesondere zum Appretieren, Bedrucken, Beschichten, Entfetten, Imprägnieren, Kleben, Lackieren, Reinigen oder Tränken, mit einer Verbrauchskapazität von mehr als 150 kg pro Stunde oder mehr als 200 t pro Jahr	7
	Gesamt	658

Tabelle A 2: Aufstellung der in PRTR-Berichten 2009 erfassten Tätigkeiten

nrprtr	Tätigkeit	Anzahl HT	Anzahl NT	Anzahl ÜS
1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	3		3
1.c	Verbrennungsanlagen > 50 MW	24	11	17
1.e	Mahlen von Kohle > 1 t/h	1	1	
2.b	Herstellung von Roheisen oder Stahl einschl. Stranggießen > 2,5 t/h	1		
2.c.i	Warmwalzen von Eisenmetallen >20 t/h	1		1
2.c.iii	Aufbringen v. schmelzfl. metall. Schutzschichten bei Eisenmetallen > 2t/h	6		5
2.d	Eisenmetallgießereien >20 t/d	8		6
2.e.i	Gewinnung von Nichteisenrohmetallen aus Erzen			
2.e.ii	Schmelzen von Nichteisenmetallen einschließlich Legierungen > 20 t/d oder > 4 t/d Pb und Cd	8		6
2.f	Oberflächenbehandlung durch elektrolytische oder chemischen Verfahren >30 m³	11	1	10
3.a	Untertage-Bergbau und damit verbundene Tätigkeiten	4	1	4
3.b	Tagebau und Steinbruch > 25 ha Oberfläche	2	1	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	4	1	4
3.c. i	Zementklinkerherstellung in Drehrohröfen > 500 t/d	1		1
3.c.ii	Kalkherstellung in Drehrohröfen > 50 t/d	0	1	
3.c.iii	Herstellung von Zementklinkern oder von Kalk > 50 t/d	0	3	
3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	5		5
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	5		
4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	19		16
4.a.i	Herstellung einfacher KW	4	1	2
4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger KW	11	3	4
4.a.iv	Herstellung stickstoffhaltiger KW	4		4
4.a.ix	Herstellung von synthetischen Kautschuken	2		2
4.a.v	Herstellung phosphorhaltiger KW	1		1
4.a.vi	Herstellung halogenhaltiger KW		1	
4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	13		11
4.a.x	Herstellung von Farbstoffen und Pigmenten	2		1
4.a.xi	Herstellung von Tensiden		1	
4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	7	1	4
4.b.i	Herstellung von Gasen	3	2	3
4.b.ii	Herstellung von Säuren		2	
4.b.iii	Herstellung von Basen		1	
4.b.iv	Herstellung von Salzen	7	3	5
4.b.v	Herstellung von Nichtmetallen und Metalloxiden	3	1	3
4.c	Herstellung von Düngemitteln	2		1
4.d	Herstellung von Pflanzenschutzmittel und Bioziden	2		1
4.e	Herstellung von Grundarzneimitteln	4		2
4.f	Herstellung von Explosivstoffen und Feuerwerksmaterial	1		
5.a	Beseitigung oder Verwertung v. gefährlichen Abfällen > 10 t/d	66	8	58
5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle > 3 t/h	6	2	6
5.c	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle > 50 t/d	10	2	8
5.d	Deponien > 10 t/d Aufnahmekapazität oder > 25.000 t Gesamtkapazität	7	1	6

nrprtr *	Tätigkeit	Anzahl HT **	Anzahl NT ***	Anzahl ÜS****
5.e	Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern > 10 t/d	2		2
5.f	Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen > 100 000 Einwohnergleichwerten	6		6
5.g	Eigenständig betriebene Industrieabwasserbehandlungsanlagen > 10 000 m³/d	1	2	1
6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	1		1
6.b	Herstellung von Papier und Pappe und sonstigen primären Holzprodukten > 20 t/d	4		3
7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	1		1
7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 40.000 Geflügel	84		30
7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mast Schweinen	66	3	48
7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen	41	1	18
8.a	Schlachthöfe > 50 t/d	4		3
8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	9		5
8.c	Behandlung und Verarbeitung von Milch > 200 t/d	5		4
9.c	Oberflächenbehandlung mit organischen Lösungsmitteln >150 kg/h oder >200 t/a	6		6
	Summen	490	55	330

nrprtr* 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 geordnet nach Schadstoff und Höhe des Schadstoffausstoßes

Emissionen Luft, Summen nach Stoff, Haupttätigkeit			
Stoff	nrprtr*	Tätigkeit	kg
Ammoniak			
	7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	157.177
	7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von >2.000 Mastschweinen	1.389.410
	7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von >40.000 Geflügel	1.232.941
	7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von >750 Sauen	516.944
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	361.876
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	70.567
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	118.260
	3.c	Herstellung v. Zementklinker >500 t/d in Drehrohröfen od.> 50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk >50 t/d	32.600
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle >3 t/h	23.512
Arsen und Verbindungen			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	22
Blei und Verbindungen			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	215
Cadmium und Verbindungen			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	22
Chlor und anorganische Verbindungen (als HCl)			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	37.306
	3.a	Untertage-Bergbau und damit verbundene Tätigkeiten	29.564
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	41.056
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle >3 t/h	45.175
Chlorwasserstoff			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	56.239
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle >3 t/h	27.070
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	26.792
	3.a	Untertage-Bergbau und damit verbundene Tätigkeiten	20.066
Distickstoffoxid (N₂O)			
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	130.139
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	15.375
	4.a	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von organischen Grundchemikalien	453.664
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	210.285
	7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von >40.000 Geflügel	227.019
	5.f	Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen >100000 Einwohnergleichwerten	38.300
Feinstaub (Partikel PM₁₀)			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	74.571
	6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	66.816
	3.c	Herstellung v. Zementklinker >500 t/d in Drehrohröfen od.>50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk >50 t/d	59.576
Kohlendioxid (CO₂)			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	10.047.387.868
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	2.541.934.900
	2.c.i	Warmwalzen von Eisenmetallen >20 t/h	102.379.186
	6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	1.741.405.100
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	1.571.612.000
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	591.427.000
	4.b.i	Herstellung von Gasen	171.688.000
	3.c	Herstellung v. Zementklinker >500 t/d in Drehrohröfen od.>50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk >50 t/d	1.502.025.000

Emissionen Luft, Summen nach Stoff, Haupttätigkeit			
Stoff	nrprtr*	Tätigkeit	kg
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen >300 t/d	435.064.902
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger KW	384.118.000
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	224.541.963
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle >3 t/h	277.088.707
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	349.469.310
	3.a	Untertage-Bergbau und damit verbundene Tätigkeiten	226.607.784
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	182.644.763
Kohlenmonoxid (CO)			
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	3.874.000
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	7.821.000
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	5.192.704
	3.c	Herstellung v. Zementklinker >500 t/d in Drehrohröfen od. >50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk >50 t/d	19.676.783
	3.c.i	Zementklinkerherstellung in Drehrohröfen >500 t/d	1.195.530
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	1.167.881
	4.b.i	Herstellung von Gasen	1.006.100
Methan			
	5.d	Deponien >10 t/d Aufnahmekapazität oder >25.000 t Gesamtkapazität	3.757.618
	5.c	Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle >50 t/d	124.226
	4.b.i	Herstellung von Gasen	349.200
	7.a	Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Geflügel oder Schweinen	107.831
	7.a.i	Intensivhaltung oder -aufzucht von >40.000 Geflügel	186.960
	7.a.ii	Intensivhaltung oder -aufzucht von >2.000 Mastschweinen	270.189
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	155.902
	7.a.iii	Intensivhaltung oder -aufzucht von >750 Sauen	125.744
Nickel			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	592
	2.d	Eisenmetallgießereien >20 t/d	62
Quecksilber			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	276
	3.c	Herstellung v. Zementklinker >500 t/d in Drehrohröfen od.>50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk >50 t/d	27
	3.c.i	Zementklinkerherstellung in Drehrohröfen >500 t/d	29
Schwefeloxide			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	8.983.419
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	3.577.830
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen > 300 t/d	510.200
	3.c.i	Zementklinkerherstellung in Drehrohröfen >500 t/d	675.009
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	697.703
	4.a.iv	Herstellung stickstoffhaltiger KW	425.000
	3.c	Herstellung v. Zementklinker >500 t/d in Drehrohröfen od.>50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk >50 t/d	268.948
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger KW	296.787
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung von Mineralfasern >20t/d	239.266
Stickstoffoxide			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	6.551.621
	3.e	Herstellung von Glas und Glasfasern >20 t/d	2.067.347
	5.b	Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle >3 t/h	1.787.606
	1.a	Mineralöl- und Gasraffinerien	1.298.650
	6.a	Herstellung von Zellstoff aus Holz oder anderen Faserstoffen	973.366
	2.c.i	Warmwalzen von Eisenmetallen >20 t/h	208.281
	3.c.i	Zementklinkerherstellung in Drehrohröfen >500 t/d	1.233.263
	3.c	Herstellung v. Zementklinker >500 t/d in Drehrohröfen od.>50 t/d in and. Öfen od. Herstellung v. Kalk >50 t/d	1.040.348

Emissionen Luft, Summen nach Stoff, Haupttätigkeit			
Stoff	Stoff	Stoff	Stoff
	3.f	Schmelzen mineralischer Stoffe und Herstellung von Mineralfasern >20 t/d	111.939
	8.b.ii	Herstellung v. Nahrungsmitteln/Getränkeprodukten aus pflanzlichen Rohstoffen >300 t/d	479.142
	4.b	Chemieanlagen zur industriellen Herstellung von anorganischen Grundchemikalien	551.176
	6.b	Herstellung von Papier und Pappe und sonstigen primären Holzprodukten >20 t/d	568.865
	4.c	Herstellung von Düngemitteln	517.768
	4.b.iv	Herstellung von Salzen	410.060
	3.a	Untertage-Bergbau und damit verbundene Tätigkeiten	391.781
	4.a.ii	Herstellung sauerstoffhaltiger KW	273.774
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	173.067
Vinylchlorid			
	4.a.viii	Herstellung von Basiskunststoffen	14.479
Zink und Verbindungen			
	1.c	Verbrennungsanlagen >50 MW	429

Tabelle A 4: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs erneuerbarer Energieträger in Sachsen-Anhalt

Jahr	Primär- energie- verbrauch insgesamt	davon					
		Klärgas und Deponiegas	Wasserkraft	Windkraft	Solar- energie	Biomasse	Sonstige ¹⁾
Terajoule							
1990	742	139	-	-	-	603	-
1991	347	-	-	-	-	347	-
1992	748	-	30	-	-	718	-
1993	426	10	40	10	-	366	-
1994	511	55	64	14	-	378	-
1995	541	-	91	29	0	421	-
1996	725	-	92	88	0	545	-
1997	1 340	31	138	224	0	947	-
1998	1 695	134	152	474	0	884	50
1999	2 376	327	174	864	1	987	23
2000	4 985	416	221	2 288	0	1 676	384
2001	6 701	577	223	3 170	1	2 305	425
2002	9 876	759	288	5 248	7	2 860	714
2003	-	605	219	7 606	42	5 732	-
2004	20 246	722	240	8 228	58	10 970	28
2005	30 415	1 020	249	8 538	91	20 488	28
2006	50 700	1 118	244	9 757	153	39 362	66
2007	65 359	1 038	431	15 929	231	47 575	111
2008	71 123	1 049	287	18 226	353	50 900	309
2009	73 827	1 222	277	17 345	601	54 057	324
2010	78 477	972	337	17 445	1 110	58 194	419

¹⁾ z. B. Wärmepumpen

²⁾ Prognose

Aktualisierung: 10.02.2012

Quelle: Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

(Primärenergieverbrauch: Der Primärenergieverbrauch ergibt sich aus der Summe der im Land gewonnenen Primärenergieträger, den Bestandsveränderungen sowie dem Saldo aus Bezügen und Lieferungen und umfasst die für die Umwandlung und den Endverbrauch benötigte Energie.)

Tabelle A 5: *Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Sachsen-Anhalt (1991 bis 2010)*

Jahr	Nettostromerzeugung											
	insgesamt	darunter Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern										sonstige
		insgesamt	Wasser o. Pump- speicher	Wind	Photo- voltaik	Deponie- gas	Klärgas	Biomasse				
	insgesamt							Biogas	feste Biomasse ¹⁾²⁾	flüssige Biomasse ²⁾		
MWh												
1991	5 679 757	7 086	7 086	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	4 554 116	8 529	8 262	267	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	3 455 252	13 781	10 999	2 782	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	4 753 766	19 718	17 818	1 879	21	-	-	-	-	-	-	-
1995	6 353 965	33 409	25 361	8 008	40	-	-	-	-	-	-	-
1996	7 964 022	50 469	25 531	24 274	52	-	-	612	612	-	-	-
1997	9 968 345	104 399	38 504	62 135	60	-	-	3 700	1 751	1 949	-	-
1998	10 185 066	189 908	42 153	131 766	118	-	4 536	11 335	2 476	8 859	-	-
1999	11 404 468	317 579	48 212	240 064	170	10 616	7 151	11 366	3 787	7 579	-	-
2000	12 313 738	754 791	61 369	635 571	81	9 247	9 506	39 017	5 363	33 654	-	-
2001	13 058 184	1 039 688	61 787	880 694	147	15 754	13 426	67 880	9 460	58 420	-	-
2002	14 399 620	1 686 922	79 975	1 457 747	889	18 530	14 707	114 462	18 901	95 561	-	612
2003	15 981 143	2 359 584	59 832	2 112 724	1 397	20 942	14 240	150 449	24 946	125 470	33	-
2004	15 468 334	2 651 590	66 664	2 285 488	4 087	26 219	15 553	253 579	53 818	99 412	100 349	-
2005	16 638 859	3 373 514	69 164	2 371 635	11 627	43 719	17 931	859 438	73 761	250 821	534 856	-
2006	17 493 993	4 099 342	67 740	2 710 163	18 646	51 974	17 976	1 232 843	132 580	432 485	667 778	-
2007	19 295 122	6 200 225	119 695	4 424 636	32 162	52 058	20 226	1 551 448	272 804	566 269	712 375	-
2008	20 837 617	7 122 535	79 538	5 062 709	60 331	51 077	19 283	1 849 597	461 454	730 859	657 284	-
2009	20 188 094	7 016 829	76 926	4 817 993	110 258	60 137	19 157	1 932 358	564 158	1 276 246	91 954	-
2010	19 951 726	7 224 530	93 542	4 845 941	244 514	45 069	18 849	1 976 615	658 568	1 241 920	76 127	-

¹⁾ einschließlich Klärschlamm, Tiermehl, biogener Anteil des Hausmülls

²⁾ Zuordnung von Schwarzlauge ab 2009 zu fester Biomasse (vorher flüssige Biomasse)

Aktualisierung: 06.12.2011

Quelle: Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt

Tabelle A 6: Anlagenbezogene Messdurchführungen bekanntgegebener Stellen

Anlagenart/-bezeichnung	Zuordnung nach 4. BImSchV		Einzel-messungen	Kalibrie-rungen	Funktions-prüfungen
	Nr.	Spalte			
Kraftwerke	1.1	1	11	13	35
Feuerungsanlagen	1.2 a	2	2	1	6
Feuerungsanlagen	1.2 b	2	1		
Feuerungsanlagen	1.2 c	2	7		1
Feuerungsanlagen	1.3	2	1		
Verbrennungsmotorenanlagen	1.4 baa	2	146		
Verbrennungsmotorenanlagen	1.4 bbb	2	10		
Gasturbinenanlagen	1.5	1			1
Anlagen zum Mahlen oder Trocknen von Kohle	1.9	2	1		
Anlagen zum Brechen, Mahlen, Klassieren von Gestein	2.2	2	3		
Anlagen zur Zementherstellung	2.3	1	6	2	6
Anlagen zum Brennen von Kalkstein	2.4	1	4		
Anlagen zum Brennen von Kalkstein	2.4	2	6		
Anlagen zum Blähen von Perlite, Schiefer oder Ton	2.7	2	1		
Anlagen zum Brennen keramischer Erzeugnisse	2.10	2	1		
Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe	2.11	1	2		
Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe	2.11	2	1		
Anlagen zum Herstellen von Formstücken	2.14	2	1		
Bitumenschmelz-/Mischanlagen	2.15	2	7		
Anlagen zum Herstellen von Nichteisenrohmetallen	3.3	1	1		
Anlagen zum Schmelzen, Legieren oder Raffination von Nichteisenmetallen	3.4	1	2		
Anlagen zum Schmelzen, Legieren oder Raffination von Nichteisenmetallen	3.4	2	2		
Anlagen zum Warmwalzen von Stahl	3.6	1	2		
Metallwalzanlage	3.6	2	3		
Gießereien für Nichteisenmetalle	3.8	1	2		
Anlagen zum Aufbringen von metallischen Schutzschichten	3.9	1	1		
Anlagen zur Oberflächenbehandlung durch elektrolytisches oder chemisches Verfahren	3.10	1	2		
Anlagen zur Herstellung von Kohlenwasserstoffen	4.1 a	1	3		1
Anlagen zur Herstellung von sauerstoffhaltigen Kohlenwasserstoffen	4.1 b	1	5		1
Anlagen zur Herstellung von stickstoffhaltigen Kohlenwasserstoffen	4.1 d	1	1		
Anlagen zur Herstellung von metallorganischen Verbindungen	4.1 g	1	2		
Anlagen zur Herstellung von Basiskunststoffen	4.1 h	1	9	1	3
Anlagen zur Herstellung von synthetischen Kautschuken	4.1 i	1	1		2
Anlagen zur Herstellung von Gasen	4.1 l	1	4	1	1
Anlagen zur Herstellung von Säuren	4.1 m	1	1	1	2
Anlagen zur Herstellung von Basen	4.1 n	1	1		
Anlagen zur Herstellung von Salzen	4.1 o	1	2		
Anlagen zur Herstellung von Nichtmetallen	4.1 p	1	5		
Anlagen zur Herstellung von Düngemitteln	4.1 q	1		3	7

Anlagenart/-bezeichnung	Zuordnung nach 4. BImSchV		Einzel- messungen	Kalibrie- rungen	Funktions- prüfungen
	Nr.	Spalte			
Anlagen zum Mischen von Pflanzenschutz- mitteln	4.2	2	2		
Anlagen zur Verarbeitung von Erdöl, Erdöl- erzeugnissen	4.4	1	1		
Anlagen zur Herstellung von Schmierstoffen	4.5	2	1		
Anlagen zum Destillieren von flüchtigen organischen Verbindungen	4.8	2	5		
Anlagen zur Behandlung von Oberflächen mit organischen Stoffen	5.1 a	2	5		
Anlagen zum Bedrucken von bahnenförmigen Materialien	5.1 b	2	2		
Anlagen zur Beschichtung von Gegenständen	5.2	2	1		
Anlagen zur Gewinnung von Zellstoff	6.1	1	4	3	4
Anlagen zur Herstellung von Papier	6.2	1	1		
Anlagen zur Herstellung von Holzspanplatten	6.3	1	4	1	1
Anlagen zur Herstellung von Holzfasernplatten	6.3	2	2		
Tierhaltung - Geflügel	7.1	1	1		
Räucheranlagen	7.5	2	5		
Anlagen zum Rösten oder Mahlen von Kaffee	7.29	2	1		
Verbrennungsanlagen für feste, flüssige oder gasförmige gefährliche Abfälle	8.1 a	1	18	6	12
Verbrennungsanlagen für feste, flüssige oder gasförmige nicht gefährliche Abfälle	8.1 a	2	2		
Verbrennungsanlagen für feste, flüssige oder gasförmige nicht gefährliche Abfälle	8.1 b	1	2	1	3
Anlagen zum Abfackeln von Deponiegas	8.1 b	2	4		
Verbrennungsanlage für Deponiegas	8.1 c	2	5		
Anlagen zur thermischen Aufbereitung von beschichteten Holz	8.2 a	2	1		
Anlagen zur biologischen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen	8.6 b	1	1		
Anlagen zur Behandlung von verunreinigtem Boden	8.7	1	2		
Anlagen zur physikalisch-chemischen Be- handlung von gefährlichen Abfällen	8.10 a	1	2		
Anlagen zur Behandlung von gefährlichen Abfällen durch Vermengung	8.11 aa	1	1		
Anlagen zur sonstigen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen	8.11 bbb	2	10		
Anlagen zur Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten	9.2 b	2	1		
Anlagen zur Lagerung von giftigen oder explosionsgefährlichen Stoffen	9.35	2	1		
Anlagen zur Lagerung von chemischen Er- zeugnissen	9.37	1	1		
Begasungs- und Sterilisationsanlagen	10.22	2	1		
Chemischreinigungsanlagen			24		
Einäscherungsanlagen			3	1	8
Sonstige			20	4	5

Tabelle A 7: Ergebnisse der Messungen der BNetzA 2011 für Sachsen-Anhalt

PLZ	Ort	Straße	Ausschöpfungsgrad der Grenzwerte in %	
			Bedingung 1+2	Bedingung3+4
06112	Halle (Saale)	Germarstraße 7 (Ecke Forsterstraße)	0,132802125	0,00499002
06114	Halle (Saale)	Rathenauplatz (Nordseite)	0,188679245	0,008039878
06116	Halle (Saale)	Berliner Straße 216 (Nähe Fa. Kathi)	0,180831826	0,015850372
06118	Landsberg	Hillerstraße (Schule)	0,232018561	0,013290803
06120	Halle (Saale)	Roitschweg 14 (Wiese)	0,354609929	0,003920031
06124	Halle (Saale)	Haflinger Straße 11	0,420168067	0,006579813
06128	Halle (Saale)	Beuchlitzer Weg 2	0,272479564	0,044702727
06130	Halle (Saale)	Carl-Schurz-Straße 11	0,308641975	0,011550012
06172	Zeitz	Humboldtstraße 3 - 5	0,23255814	0,008350033
06179	Teutschenthal	Am Karnickelberg 2-6	0,118343195	0,012970169
06193	Petersberg	Grüne Gasse 6 (Garageneinfahrt)	0,125786164	0,242718447
06279	Schraplau	Stedtener Straße 2 (Einfahrt Kirchhof)	0,109529025	0,00035
06406	Bernburg	Karlsplatz 26	0,17211704	0,00024
06449	Aschersleben	Augustapromenade 27	0,145137881	0,00501002
06526	Sangerhausen	Am Röhrgraben 15 (Garagen)	0,113765643	0,00008
06618	Naumburg	Roßbacher Straße / Moritzwiese	0,138121547	0,01075963
06636	Laucha	Am Gewende 33	0,066711141	0,00023
06667	Weißenfels	Karl-Liebknecht-Straße 6	0,253164557	0,020048115
06686	Lützen	Gustav-Adolf-Straße 20 / Oetzscherweg	0,462962963	0,071123755
06712	Zeitz	Käthe-Niederkirchner-Straße 42 - 46 (Parkplatz)	0,143884892	0,004600028
06749	Bitterfeld	Brehnaer Straße 63	0,177304965	0,009009821
06749	Bitterfeld	Humboldtstraße 32	0,216450216	0,00027
06766	Wolfen	Hans-Beimler-Straße 2 (Garagen)	0,121359223	0,004519978
06844	Dessau	Damaschkestraße / Ecke Eichenweg	0,110375276	0,012640627
06846	Dessau	Elballee 73	0,161290323	0,00498008
06847	Dessau	Knobelsdorffallee 20 (neben Garagen)	0,163934426	0,003570026
06886	Lutherstadt Wittenberg	Triftstraße 83 (Ecke Kirchhofstraße)	0,161290323	0,02287806
06917	Jessen	Alte Wittenberger Straße / Arnsdorfer Reihe	0,120192308	0,00011
39104	Magdeburg	Krügerbrücke (Höhe Ecke Himmelreichstraße)	0,219298246	0,005679882
39114	Magdeburg	Zum Friedensweiler 11	0,087642419	0,016100467
39122	Magdeburg	Unterhorstweg 19c (Parkplatz)	0,207039337	0,034118048
39126	Magdeburg	Hans-Grundig-Straße 4 (Parkfläche gegenüber Tangente)	0,152905199	0,022639801
39218	Schönebeck	Berliner Straße 55 (Parkplatz)	0,205761317	0,005040069
39245	Gommern	Am Kellerberg	0,219298246	0,001390009
39261	Zerbst	Kirschallee / Zur Janowitzbrücke	0,263157895	0,020230629
39288	Burg	In der alten Kaserne	0,561797753	0,000889996

PLZ	Ort	Straße	Ausschöpfungsgrad der Grenzwerte in %	
			Bedingung 1+2	Bedingung3+4
39288	Burg	Grabower Landstraße 39-41 (Sackgasse; ggü. dem Telekomgelände)	0,925925926	0,460829493
39291	Lostau	Külzauer Weg 4 (Parkplatz am Netto)	0,219298246	0,021249469
39307	Genthin	An der Mittelheide 2	0,153139357	0,002519971
39307	Tuchheim	Domstraße (Parkplatz)	0,166666667	0,066269052
39418	Staßfurt	Salzstraße 4 (Einfahrt Garagenkomplex Athenslebener Weg)	0,162337662	0,000770001
39576	Borstel	Eichstedter Weg 2 (Der Kirchsschlag, am Spielplatz)	0,10384216	0,039447732
39576	Stendal	Magdeburger Straße 6/7	0,132450331	0,048100048
39599	Uchtspringe	Bahnhofstraße (Besucherparkplatz)	0,11820331	0,000809999
39606	Osterburg	Am Bültgraben 19	0,166666667	0,033886818
39114	Magdeburg	Am Charlottentor 31 (hintere Seite Parkplatz)	0,35335689	0,006559958

Tabelle A 8: Messstationen des LÜSA (Stand: Dezember 2011)

Stationstyp	Stationsname	Straße	Rechtswert	Hochwert
Stadtgebiet	Bernburg	Platz der Jugend	4482098	5741077
Industrie	Bitterfeld/Wolfen	Schrebergartenstraße	4521067	5724132
Hintergrund	Brocken	-	4404786	5741398
Stadtgebiet	Burg	Flickschuhpark	4490873	5792771
Stadtgebiet	Dessau	Lessingstraße	4517427	5745508
Verkehr	Dessau/Albrechtsplatz	Zerbster Straße	4516973	5745192
Hintergrund	Domäne Bobbe	Pappelweg	4492638	5744774
Hintergrund	Goldene Aue (Roßla) ¹⁾	Am Freibad	4436942	5702777
Stadtgebiet	Halberstadt/Paulsplan	Paulsplan	4435224	5751862
Verkehr	Halle/Merseburger Str.	Merseburger Straße.	4498951	5704509
Stadtgebiet	Halle/Nord	Schleiermacherstraße	4498650	5706846
Stadtgebiet	Halle/Südwest	Zeitzer Straße	4498188	5700346
Industrie	Hettstedt/Industrie	OT Burgörner-Altdorf	4466306	5721395
Industrie	Leuna	Kreypauer Str./Sportplatz	4502344	5687398
Verkehr	Magdeburg/Damaschkeplatz	Damaschkeplatz	4474315	5777658
Stadtgebiet	Magdeburg/West	Hans-Löscher-Straße	4473495	5777204
Hintergrund	Pouch	Mühlbecker Landstraße	4527044	5721737
Industrie	Schkopau ²⁾	Ludwig-Uhland-Straße.	4498917	5694736
Stadtgebiet	Stendal/Stadtsee ³⁾	Geschwister-Scholl-Straße	4490912	5829504
Hintergrund	Unterharz/Friedrichsbrunn	Forsthaus Uhlenstein	4433913	5725777
Verkehr	Weißenfels/Promenade	Promenade	4498316	5674088
Stadtgebiet	Wernigerode/Bahnhof	Bahnhofsvorplatz	4416719	5745719
Stadtgebiet	Wittenberg/Bahnstraße	Bahnstraße	4545815	5748740
Verkehr	Wittenberg/Dessauer Str.	Dessauer Str.	4541316	5748324
Hintergrund	Zartau	-	4444016	5829226
Stadtgebiet	Zeitz	Freiligrathstr.	4510012	5657725

¹⁾ Messbeginn 14.02.11

²⁾ Station bis auf die Erfassung meteorologischer Parameter stillgelegt

³⁾ Messbeginn 26.01.11

Mobile Kleinmessstationen des LÜSA

Stationstyp	Stationsname	Straße	Exposition	Rechtswert	Hochwert
mobile Klein-Messstation	Aschersleben	Hinter dem Zoll	Verkehrsstation	4462090	5736291
	Halle/Paracelsusstraße	Paracelsusstraße	Verkehrsstation	4498803	5706695
	Magdeburg/Reuter-Allee	Ernst-Reuter-Allee	Verkehrsstation	4474855	5777562
	Magdeburg/Schleiufer	Schleiufer	Verkehrsstation	4474940	5776375

Einzelmessstation Partikel PM₁₀

Stationstyp	Stationsname	Straße	Exposition	Rechtswert	Hochwert
Einzel-messstation	Halberstadt/Friedenstraße	Friedenstraße	Verkehrsstation	4435113	5751033

Tabelle A 9: Komponentenausstattung des LÜSA im Jahr 2011

Stationsname	Inbetriebnahme	SO ₂	NO; NO ₂	CO	CO ₂	O ₃	H ₂ S	PM ₁₀	PM _{2,5}	WG; WR	LT	Feu	LD	NS	GSTR	BTX	EC/OC*	PAK*	SM*	Ionen*
Bernburg	1992		+					+		+	+	+	+	+	+					
Bitterfeld/Wolfen	1990	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+				
Brocken	1996	+	+		+	+				+	+	+								
Burg	1993		+			+		+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
Dessau	1992					+				+	+	+	+	+	+					
Dessau/Albrechtsplatz	2001		+					+												
Domäne/Bobbe	2009	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+		+			+
Goldene Aue (Roßla)	2011					+				+	+	+	+	+	+					
Halberstadt/Paulsplan	1992		+			+		+		+	+	+	+	+	+					
Halle/Merseburger Straße	1993		+	+				+	+							+	+	+	+	
Halle/Nord	1992		+			+			+	+	+	+	+	+	+					
Halle/Südwest	1993	+								+										
Hettstedt/Industrie	2002							+		+	+	+	+	+	+					
Leuna	1998	+	+			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+				
Magdeburg/Damaschkeplatz	1993		+	+		+		+		+	+	+				+		+		+
Magdeburg/West	1993	+	+			+		+	+							+				
Pouch	1993							+		+	+	+	+	+	+					
Schkopau	1993									+	+									
Stendal/Stadtsee ¹⁾	2011	+	+	+				+		+	+	+	+	+	+					
Unterharz/Friedrichsbrunn	2003	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	+					
Weißenfels/Promenade	1993	+	+	+				+												
Wernigerode/Bahnhof	1990	+	+	+		+		+		+	+	+	+	+	+					
Wittenberg/Bahnstraße	1992	+	+			+		+		+	+	+	+	+	+					
Wittenberg/Dessauer Straße	1996		+	+				+								+	+	+	+	
Zartau	1997		+			+		+		+	+	+	+	+	+					
Zeitz	1992	+				+		+		+	+	+	+	+	+					

* als Komponente im PM₁₀

¹⁾ Messbeginn am 26.01.11 (siehe Tabelle 9 im Abschnitt 2.1.1)

Komponentenausstattung der Mobilen Kleinmessstationen des LÜSA

Stationsname	Inbetriebnahme	SO ₂	NO; NO ₂	CO	CO ₂	O ₃	H ₂ S	Staub	PM ₁₀	PM _{2,5}	WG; WR	LT	Feu	LD	NS	GSTR	BTX	EC/OC*	PAK*	SM*	Ionen*	
Aschersleben	2000		+						+													
Halle/Paracelsusstraße	2009		+						+									+				
Magdeburg/Reuter-Allee	2006		+						+	+								+				+
Magdeburg/Schleifufer	2009		+						+													

* als Komponente im PM₁₀

Einzelmessstation Partikel PM₁₀

Stationsname	Inbetriebnahme	PM ₁₀	Ruß	PAK	SM	Ionen
Halberstadt/Friedenstraße	2007	+				

SO ₂	Schwefeldioxid	BTX	Benzol, Toluol, Xylol	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 Feinstaub (PM ₁₀)	LD	Luftdruck
O ₃	Ozon	EC	Elementarer Kohlenstoff (Russ)	NS	Niederschlag
H ₂ S	Schwefelwasserstoff	OC	organischer Kohlenstoff	GSTR	Globalstrahlung
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe im Feinstaub (PM ₁₀)				
SM	Schwermetalle + Arsen im Feinstaub (Blei, Cadmium, Vanadium, Chrom, Mangan, Nickel)				

Tabelle A 10: Verfügbarkeit der LÜSA-Messdaten [in %] im Jahr 2011

	SO ₂	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	Benzol	E-Benzol	Toluol	Xylole	o-Xylol	mp-Xylol	CO ₂	H ₂ S
Aschersleben		100	100												
Bernburg		99	99			97									
Bitterfeld Wolfen	99	100	100	100	98	98		93	95	96	96	95	94		100
Brockenstation	100	99	100		97									99	
Burg		98	99		97	97	99								
Dessau					98										
Dessau Albrechtsplatz		100	100			99									
Domäne Bobbe	98	99	99		97	99	97								
Goldene Aue (Roßla)					84										
Halberstadt		100	100		99	90									
Halle Merseburger Str.		100	100	99		99	82	97	97	97	97	97	97		
Halle Nord		99	99		97	98	97								
Halle Paracelsusstrasse		100	100			100									
Halle Südwest	99														
Hettstedt Industrie						98									
Leuna	99	99	99		97	99		94	96	93	96	96	96		99
Magdeburg Damaschkeplatz		99	99	100	99			87	89	94	93	95	93		
Magdeburg Reuter-Allee		97	97			97									
Magdeburg Schleinufer		99	99			99									
Magdeburg West	100	98	99		100	99	99	80	83	81	78	80	81		
Pouch						99									
Stendal Stadtsee	90	90	92	90	87	92									
Unterharz Friedrichsbrunn	97	100	100		100	98	97								
Weißenfels Promenade	100	98	98	100		99									
Wernigerode Bahnhof	98	99	99	99	99	99									
Wittenberg Bahnstrasse	100	100	100		100	99									
Wittenberg Dessauer Str.		98	100	100		99		93	94	92	94	95	73		
Zartau Waldmessstation	100	90	94		94	94									
Zeit					99	100									
Mittelwert¹⁾	99	99	99	99	98	98	95	91	92	92	92	93	92	99	100

1) ... Die Verfügbarkeiten der Stationen bzw. Komponenten, die im Laufe des Jahres 2011 außer Betrieb oder neu in Betrieb genommen wurden, gehen nicht in die Berechnung des Mittelwertes ein (siehe Tabelle 9 im Abschnitt 2.1.1)

Tabelle A 11: Jahresmittelwerte Partikel PM₁₀ 2010 und 2011 in µg/m³

Messstation	Methode 2010	Methode 2011	Jahresmittelwerte	
			2010	2011
Bernburg	Beta-Absorption	Beta-Absorption	25	26
Bitterfeld/Wolfen	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	23	24
Burg	Beta-Absorption	Beta-Absorption	26	24
Dessau/Albrechtsplatz	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	24	26
Domäne Bobbe	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	25	23
Halberstadt/Paulsplan	-	Nephelometer + Beta-Abs.	-	23 ¹⁾
Halle/Merseburger Str.	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	29	28
Halle/Nord	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	25	25
Halle/Paracelsusstraße	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	37	35
Hettstedt/Industrie	Beta-Absorption	Beta-Absorption	23	22
Leuna	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	23	24
Magdeburg/Reuter-Allee	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	32	30
Magdeburg/Schleinufer	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	32 ⁵⁾	32
Magdeburg/West	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	25	25
Pouch	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	21	21
Stendal	Beta-Absorption	-	23	-
Stendal/Stadtsee	-	Beta-Absorption	-	22 ²⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	Frequenzbestimmung	Frequenzbestimmung	17	18
Weißenfels/Promenade	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	25	27
Wernigerode/Bahnhof	Beta-Absorption	Beta-Absorption	21	22
Wittenberg/Bahnstraße	Beta-Absorption	Beta-Absorption	22	22
Wittenberg/Dessauer Str.	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	32	29
Zartau	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	17	20
Zeitz	Nephelometer + Beta-Abs.	Nephelometer + Beta-Abs.	22	23
Aschersleben	Gravimetrie	Gravimetrie	30	28
Burg	Gravimetrie	Gravimetrie	26	24
Domäne Bobbe	Gravimetrie	Gravimetrie	23 ³⁾	22
Halberstadt/Friedenstraße	Gravimetrie	Gravimetrie	31	29
Halle/Merseburger Str.	Gravimetrie	Gravimetrie	29	28
Halle/Paracelsusstraße	-	Gravimetrie	-	35 ⁴⁾
Magdeburg/Damaschkeplatz	Gravimetrie	Gravimetrie	29	27
Magdeburg/Reuter-Allee	Gravimetrie	Gravimetrie	33	32
Wittenberg/Dessauer Str.	Gravimetrie	Gravimetrie	31	29

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

- 1) ... Messbeginn: 27.01.2011
 2) ... Messbeginn: 26.01.2011
 3) ... Messbeginn: 28.01.2010
 4) ... Messbeginn: 06.01.2011
 5) ... Korrektur der Angabe für 2010 in 09/2012

Tabelle A 12: Jahresmittelwerte Partikel PM_{2,5} 2001 bis 2011 in µg/m³

Messstation	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Halle/Ost	(15)	18	18	14	16	15	13				
Halle/Merseburger Str.				17	19	18	16 ¹⁾	16	19	23	(20)
Unterharz/Friedrichsbrunn					13	12	10	10	12	(15)	12
Burg						18	14	15	16	21	17
Magdeburg/Reuter-Allee ²⁾							19	19	20	24	22
Magdeburg/West									15	19	18
Halle/Nord								14	15	18	19
Domäne Bobbe										20	18

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

- 1) ... Aus Parallelmessung abgeleitet
 2) ... Gravimetrie (Hochvolumensammler)

Tabelle A 13: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Partikel PM₁₀

Komponente	Partikel PM ₁₀						
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 24 h						
Wert	50 µg/m ³						
Wertigkeit	Grenzwert (GW) gültig ab dem 1.1.2005						
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	35 (2005)						
Jahr	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n	n
Aschersleben ¹⁾	38	53	40	25	23	14 ⁶⁾	23 ⁷⁾
Bernburg	9	31	16	11	16	25	32
Bitterfeld/Wolfen	12	14	7	4	2	23	29
Burg	6	16 ¹⁾	11 ¹⁾	7 ¹⁾	9 ¹⁾	28 ¹⁾	28
Dessau/Albrechtsplatz	18	22	5	4	5	27	35
Domäne Bobbe						25	26
Halberstadt/Friedenstraße ¹⁾			35 ²⁾	18	30	39	39
Halberstadt/Paulsplan ³⁾							23
Halle/Ost	17	21	4	8	8		
Halle/Merseburger Str. ¹⁾	51	39	17	16	19	39	41
Halle/Nord					10	30	30
Halle/Paracelsusstraße						57	59
Hettstedt/Industrie	17	9	3	2	4	21	23
Leuna	12	20	4	5	4	23	25
Magdeburg/Damaschkeplatz ¹⁾	21	37	16	14	13	35	33
Magdeburg/Reuter-Allee ¹⁾		57	27	24	18	47	53
Magdeburg/Schleiufer						39 ⁸⁾	51
Magdeburg/Südost	22	19	5	3	2		
Magdeburg/West ⁴⁾					7	28	31
Pouch	9	14	3	0	1	18	27
Stendal	17	15	8	3	4	23	
Stendal/Stadtsee ⁵⁾							19
Unterharz/Friedrichsbrunn	2	3	1	0	2	9	7
Weißenfels/Promenade	32	21	10	11	14	28	32
Wernigerode/Bahnhof	11	10	5	2	5	15	15
Wernigerode/Nöschenröder Str.		31 ¹⁾	16	4			
Wittenberg/Bahnstraße	16	13	10	3	9	19	25
Wittenberg/Dessauer Str. ¹⁾	42	45	28	18	24	44	48
Zartau/Waldmessstation	2	9	1	1	2	11	19
Zeit	16	12	3	5	5	24	24

- (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr
¹⁾ ... Gravimetrie
²⁾ ... Messbeginn 26.01.2007
³⁾ ... Messbeginn 27.01.2011
⁴⁾ ... Messbeginn 08.01.2008
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

Tabelle A 14: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Partikel PM₁₀

Komponente	Partikel PM ₁₀ in µg/m ³						
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / Jahr						
Wert	40 µg/m ³						
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 01.01.2005						
Jahr	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation							
Aschersleben ¹⁾	32	36	28	28	25	30	28
Bernburg	24	29	23	23	23	25	26
Bitterfeld/Wolfen	25	25	23	20	21	23	24
Burg	24	25 ¹⁾	21 ¹⁾	21 ¹⁾	22 ¹⁾	26 ¹⁾	24
Dessau/Albrechtsplatz	27	27	23	22	22	24	26
Domäne Bobbe						25	22
Halberstadt/Friedenstraße ¹⁾			30 ²⁾	28	29	31	29
Halberstadt/Paulsplan ³⁾							24
Halle/Ost	24	25	22	19	20		
Halle/Merseburger Str. ¹⁾	32	30	25	25	26	29	28
Halle/Nord					22	25	25
Halle/Paracelsusstraße						37	35
Hettstedt/Industrie	22	21	19	17	18	23	22
Leuna	23	24	21	20	20	23	24
Magdeburg/Damaschkeplatz ¹⁾	28	32	26	26	27	29	27
Magdeburg/Reuter-Allee ¹⁾		36	29	29	29	33	32
Magdeburg/Schleiufer						32 ⁶⁾	32
Magdeburg/Südost	27	26	21	19	19		
Magdeburg/West ⁴⁾					23	25	25
Pouch	23	24	18	15	17	21	21
Stendal	27	26	21	20	20	23	
Stendal/Stadtsee ⁵⁾							22
Unterharz/Friedrichsbrunn	17	15	14	13	16	17	18
Weißenfels/Promenade	27	25	22	21	22	25	27
Wernigerode/Bahnhof	25	23	20	18	21	21	22
Wernigerode/Nöschenr. Str.		30 ¹⁾	24	20			
Wittenberg/Bahnstraße	24	24	21	20	20	22	22
Wittenberg/Dessauer Str. ¹⁾	31	33	29	27	28	31	29
Zartau/Waldmessstation	18	19	16	14	14	17	20
Zeitz	23	24	20	19	20	22	23

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

n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr

¹⁾ ... Gravimetrie

²⁾ ... Messbeginn 26.01.2007

³⁾ ... Messbeginn 27.01.2011

⁴⁾ ... Messbeginn 08.01.2008

⁵⁾ ... Messbeginn 26.01.2011

⁶⁾ ... Korrektur der Angabe für 2010 in 09/2012

Tabelle A 15: Jahresmittelwerte Schwebstaub 2010 und 2011 in µg/m³

Messstation	Methode 2010	Methode 2011	Jahresmittelwerte	
			2010	2011
Dessau	Beta-Absorption	-	(31) ¹⁾	-
Halberstadt	Beta-Absorption	Beta-Absorption	24	- ³⁾
Halle/Südwest	Beta-Absorption	-	(25) ²⁾	-

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

¹⁾ ... Messende 21.10.2010 ³⁾ ... Messende 26.01.2011

²⁾ ... Messende 29.10.2010

Hinweis: Die Schwebstaubmessreihen wurden bislang überwiegend aus historischen Gründen weitergeführt, sie sind im Hinblick auf Trendaussagen mit Partikeln PM₁₀ nicht vergleichbar. Die letzte in Sachsen-Anhalt verbliebene Messreihe in Halberstadt wurde Anfang 2011 zugunsten einer Partikel PM₁₀-Messung eingestellt.

Tabelle A 16: Jahresmittelwerte von Ozon 2010 und 2011 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte	
	2010	2011
Bitterfeld/Wolfen	49	49
Brockenstation	74	80
Burg	51	49
Dessau	51	50
Domäne Bobbe	53	51
Goldene Aue (Roßla)		(46)
Halberstadt	49	49
Halle Nord	46	46
Leuna	49	47
Magdeburg/Damaschkeplatz	30	29
Magdeburg/West	45	46
Stendal/Stadtsee		(52)
Unterharz/Friedrichsbrunn	54	54
Wernigerode Bahnhof	53	55
Wittenberg/Bahnstrasse	52	51
Zartau/Waldmessstation	51	49
Zeitz	47	45

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

Tabelle A 17: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozon-Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Messstation	Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Informationswertes ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bitterfeld/Wolfen	6	1	0	0	3	0
Brocken	7	0	0	0	3	0
Burg	4	1	1	0	1	0
Dessau	5	0	0	0	3	0
Domäne Bobbe					1	0
Goldene Aue (Roßla)						(0)
Halberstadt	3	0	0	0	0	1
Halle/Nord	4	0	0	0	3	0
Halle/Ost	4	0	0	0		
Hettstedt/Industrie	0	0	(0)	0		
Leuna	6	0	0	0	1	0
Magdeburg/Damaschkeplatz	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/Südost	3	0	0	0		
Magdeburg/West	5	0	1	0	2	0
Naumburg	4	0	0	0		
Pouch	7	1	0	0		
Salzwedel	1	0	1	0	2	
Stendal/Stadtsee						(0)
Unterharz/Friedrichsbrunn	8	0	0	0	0	0
Wernigerode/Bahnhof	5	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	5	1	0	0	1	0
Zartau	4	0	1	0	1	0
Zeitz	4	0	0	0	1	0

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

Tabelle A 18: Überschreitungen des Ozon-Schwellenwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zur Information der Bevölkerung 2011 (Einstundenmittelwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Messstation / MEZ	26.08. 16:00	26.08. 17:00
Halberstadt	182	192

Tabelle A 19: 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						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittel (dreijährig)*
Bitterfeld/Wolfen	31	31	18	6	27	22	18
Brocken	53	38	24	20	31	45	32
Burg	33	34	29	5	23	24	17
Dessau	30	29	18	10	29	23	21
Domäne Bobbe					19	(22)	19
Goldene Aue (Roßla)						11	11
Halberstadt	29	17	13	3	17	14	11
Halle/Nord	28	22	16	4	21	17	14
Halle/Ost	29	25	16	7			
Hettstedt/Industrie	16	23	17	5			
Leuna	34	34	18	6	24	17	16
Magdeburg/Damaschkeplatz	1	3	2	0	2	2	1
Magdeburg/Südost	26	27	15	1			
Magdeburg/West	33	23	17	2	15	23	13
Naumburg	29	31	14	7			
Pouch	38	34	23	17			
Salzwedel	23	20	24	9	22		
Stendal/Stadtsee						19	
Unterharz/Friedrichsbrunn	35	36	21	7	14	25	15
Wernigerode/Bahnhof	37	22	15	3	15	19	12
Wittenberg/Bahnstraße	46	38	28	14	29	29	24
Zartau	37	25	27	9	17	(16)	13
Zeitz	33	30	16	7	22	18	16

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

Tabelle A 20: AOT40-Werte zum Schutz der Vegetation in µg/m³.h

Schutzziel / Bezugszeit	Vegetation / 1h (akkumuliert von Mai bis Juli)				
Wert	18000 (µg/m³).h (gemittelt über 5 Jahre)				
Wertigkeit	Zielwert (gültig ab 01.01.2010)				
Jahr	2007	2008	2009	2010	2011
Station	AOT 40 in (µg/m³).h				
Bernburg	10835				
Bitterfeld/Wolfen	21806	18827	18569	18971	16010
Brockenstation	28434	24513	22847	20963	17676
Burg	20594	19178	18962	19418	16419
Domäne Bobbe					
Goldene Aue (Roßla)					
Halle/Ost	17223	15731	16108		
Hettstedt Industrie	14691	13010	13612		
Leuna	19410	17468	18335	18972	15556
Pouch	21836	19241	19242		
Salzwedel	14106	13926	15067	16563	
Schkopau	14183				
Unterharz/Friedrichsbrunn	19719	20223	19655	19819	16428
Zartau/Waldmessstation	17625	16947	17534	17981	15626

Tabelle A 21: Jahresmittelwerte von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid 2010 und 2011 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte			
	NO		NO ₂	
	2010	2011	2010	2011
Aschersleben	31	40	31	31
Bernburg	15	18	24	23
Bitterfeld/Wolfen	4,1	4,4	16	15
Brocken	0,7 ¹⁾	0,7 ¹⁾	5,1	4,3
Burg	3,3	4,2	17	16
Dessau/Albrechtsplatz	17	16	26	24
Domäne Bobbe	1,6	1,6	11	11
Halberstadt	4,4	5,1	17	16
Halle/Merseburger Str.	23	24	35	32
Halle/Nord	6,1	7,0	21	20
Halle/Paracelsusstraße	71	68	59	55
Leuna	3,2	4,0	16	16
Magdeburg/Damaschkeplatz	43	46	46	44
Magdeburg/Reuter-Allee	33	38	43	43
Magdeburg/Schleinufer	36	37	39	36
Magdeburg/West	5,7	6,1	23	20
Salzwedel	2,5		13	
Stendal	7,1		19	
Stendal/Stadtsee		2,5		13
Unterharz/Friedrichsbrunn	0,7 ¹⁾	0,7 ¹⁾5,9	5,8
Weißenfels/Promenade	23	30	28	25
Wernigerode/Bahnhof	4	4,8	16	14
Wittenberg/Bahnstraße	2,1	4,2	13	12
Wittenberg/Dessauer Str.	46	49	36	35
Zartau (MLU2000AU)	1,0 ¹⁾	0,7 ¹⁾	8,8	8,4

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 22: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid

Komponente	Stickstoffdioxid in µg/m ³					
	menschliche Gesundheit / 1 h					
Wert	240 µg/m ³	230 µg/m ³	220 µg/m ³	210 µg/m ³	200 µg/m ³	
Wertigkeit	Grenzwert + Toleranzmarge (GW+TM)				GW	
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	18					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n
Aschersleben	0	0	0	0	0	0
Bernburg	0	0	0	0	0	0
Bitterfeld/Wolfen	0	0	0	0	0	0
Brockenstation	0	0	0	0	0	0
Burg	0	0	0	0	0	0
Dessau/Albrechtsplatz	0	0	0	0	0	0
Domäne Bobbe					0	0
Halberstadt	0	0	0	0	0	0
Halle/Merseburger Str.	0	0	0	0	0	0
Halle/Nord	0	0	0	0	0	0
Halle/Ost	0	0	0	0		
Halle/Paracelsusstr.				(0) ¹⁾	0	0
Leuna	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/Damaschkeplatz	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/Reuter-Allee	(0) ²⁾	0	0	0	0	1
Magdeburg/Schleinufer				(0) ³⁾	0	0
Magdeburg/Südost	0	0	0	0		
Magdeburg/West	0	0	0	0	0	0
Naumburg	0	0	0	0		
Pouch	0	0	0	0		
Salzwedel	0	0	0	0	0	
Stendal	0	0	0	0	0	
Stendal/Stadtsee						0 ⁴⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	0	0	0	0	0	0
Weißenfels/Promenade	0	0	0	0	0	0
Wernigerode/Bahnhof	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Dessauer Str.	0	0	0	0	0	0
Zartau / Waldmessstation	0	0	0	0	0	0
Zeit	0					

- n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr
 (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
 1) ... Messbeginn: 23.07.2009
 2) ... Messbeginn: 30.01.2006
 3) ... Messbeginn: 24.07.2009
 4) ... Messbeginn: 25.01.2011

Tabelle A 23: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid

Komponente	Stickstoffdioxid in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 1 h					
Wert	200 µg/m ³					
Wertigkeit	Grenzwert (GW) gültig ab 01.01.2010					
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	18					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n
Aschersleben	0	0	0	0	0	0
Bernburg	0	0	0	0	0	0
Bitterfeld/Wolfen	0	0	0	0	0	0
Brockenstation	0	0	0	0	0	0
Burg	0	0	0	0	0	0
Dessau/Albrechtsplatz	0	0	0	0	0	0
Domäne Bobbe					0	0
Halberstadt	0	0	0	0	0	0
Halle/Merseburger Str.	0	0	0	0	0	0
Halle/Nord	0	0	0	0	0	0
Halle/Ost	0	0	0	0		
Halle/Paracelsusstr.				(0) ¹⁾	0	0
Leuna	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/Damaschkeplatz	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/Reuter-Allee	(0) ²⁾	0	0	0	0	1
Magdeburg/Schleinufer				(0) ³⁾	0	0
Magdeburg/Südost	0	0	0	0		
Magdeburg/West	0	0	0	0	0	0
Naumburg	0	0	0	0		
Pouch	0	0	0	0		
Salzwedel	0	0	0	0	0	
Stendal	0	0	0	0	0	
Stendal/Stadtsee						0 ⁴⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	0	0	0	0	0	0
Weißenfels/Promenade	0	0	0	0	0	0
Wernigerode/Bahnhof	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Dessauer Str.	0	0	0	0	0	0
Zartau / Waldmessstation	0	0	0	0	0	0
Zeit	0					

- n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr
 (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
 1) ... Messbeginn: 23.07.2009
 2) ... Messbeginn: 30.01.2006
 3) ... Messbeginn: 24.07.2009
 4) ... Messbeginn: 25.01.2011

Tabelle A 24: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid

Komponente	Stickstoffdioxid in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 3x1 h (drei aufeinanderfolgende Stunden)					
Wert	400 µg/m ³					
Wertigkeit	Alarmwert (AW)					
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	0					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n
Aschersleben	0	0	0	0	0	0
Bernburg	0	0	0	0	0	0
Bitterfeld/Wolfen	0	0	0	0	0	0
Brockenstation	0	0	0	0	0	0
Burg	0	0	0	0	0	0
Dessau/Albrechtsplatz	0	0	0	0	0	0
Domäne Bobbe					0	0
Halberstadt	0	0	0	0	0	0
Halle/Merseburger Str.	0	0	0	0	0	0
Halle/Nord	0	0	0	0	0	0
Halle/Ost	0	0	0	0		
Halle/Paracelsusstr.				(0) ¹⁾	0	0
Leuna	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/Damaschkeplatz	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/Reuter-Allee	(0) ²⁾	0	0	0	0	0
Magdeburg/Schleinufer				(0) ³⁾	0	0
Magdeburg/Südost	0	0	0	0		
Magdeburg/West	0	0	0	0	0	0
Naumburg	0	0	0	0		
Pouch	0	0	0	0		
Salzwedel	0	0	0	0	0	
Stendal	0	0	0	0	0	
Stendal/Stadtsee						0 ⁴⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	0	0	0	0	0	0
Weißenfels/Promenade	0	0	0	0	0	0
Wernigerode/Bahnhof	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Dessauer Str.	0	0	0	0	0	0
Zartau / Waldmessstation	0	0	0	0	0	0
Zeit	0					

- n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr
 (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
 1) ... Messbeginn: 23.07.2009
 2) ... Messbeginn: 30.01.2006
 3) ... Messbeginn: 24.07.2009
 4) ... Messbeginn: 25.01.2011

Tabelle A 25: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid

Komponente	Stickstoffdioxid in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / Jahr					
Wert	40 µg/m ³					
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 01.01.2010					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation						
Aschersleben	35	34	32	24 ¹⁾	31	31
Bernburg	21	22	23	24	24	23
Bitterfeld/Wolfen	16	15	16	16	16	15
Brockenstation	5,5	5,9	6,1	7,3	5,1	4,3
Burg	19	15	17	18	16	16
Dessau/Albrechtsplatz	29	27	27	27	26	24
Domäne Bobbe					11	11
Halberstadt	17	16	17	18	17	16
Halberstadt/Friedenstraße ²⁾				45	45	43
Halle/Merseburger Str.	37	33	34	35	35	32
Halle/Nord	20	19	21	22	21	20
Halle/Ost	20	18	19	21		
Halle/Paracelsusstraße					59	55
Leuna	18	16	17	17	16	16
Magdeburg/Damaschkeplatz	42	44	44	48	46	44
Magdeburg/Reuter-Allee	48 ³⁾	43	44	44	43	43
Magdeburg/Schleinufer					39	36
Magdeburg/Südost	21	21	20	22		
Magdeburg/West	24	20	22	24	23	20
Naumburg	19	16	17	19		
Pouch	15	11	14	15		
Salzwedel	14	13	14	14	13	
Stendal	22	16	18	19	19	
Stendal/Stadtsee						13 ⁵⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	8,1	7,5	7,8	5,5 ⁴⁾	5,9	5,8
Weißenfels/Promenade	31	29	28	27	28	25
Wernigerode/Bahnhof	16	15	14	16	17	14
Wittenberg/Bahnstraße	13	12	15	18	13	12
Wittenberg/Dessauer Str.	37	36	36	37	36	35
Zartau/Waldmessstation	(6,8)	6,9	7,7	8,5	8,8	8,4
Zeit	15					

- (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
¹⁾ ... gestörter Wert, Baustellensituation mit Straßenvollsperrung 06.04.09 bis 05.10.09 (halbseitig befahrbar) bzw. ab 05.12.09 komplette Verkehrsfreigabe
²⁾ ... Passivsammlermessung
³⁾ ... Messbeginn: 30.01.2006
⁴⁾ ... 92 % Verfügbarkeit, aber Datenausfall vom 22.01.2009 bis 19.02.2009
⁵⁾ ... Messbeginn: 25.01.2011

Tabelle A 26: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Stickstoffoxide

Komponente	Stickstoffoxide (NO _x) in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	Vegetation / Jahr					
Wert	30 µg/m ³					
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 19.07.2001					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation						
Brockenstation	7,2	9,1	7,9	9,9	6,5	5,0
Domäne Bobbe					14	13
Pouch	18	15	16	16		
Salzwedel	19	17	19	17	17	
Unterharz/Friedrichsbrunn	9,3	8,6	8,6	6,1 ¹⁾	6,5	6,6
Zartau/Waldmessstation	8,2	8,5	8,6	9,1	11	9,6

- (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
¹⁾ ... 92 % Verfügbarkeit, aber Datenausfall vom 22.01.2009 bis 19.02.2009

Tabelle A 27: Jahresmittelwerte gemäß der 39. BImSchV für Blei 2011

Blei 2011 (als Inhaltstoff im PM ₁₀) in µg/m ³	
Messstation	Mittelwert
Burg	0,0072
Halle/Merseburger Str.	0,0101
Wittenberg/Dessauer Str.	0,0109

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

Tabelle A 28: Jahreskenngrößen von Schwefeldioxid 2010 und 2011 in µg/m³

Messstation	Jahresmittelwerte	
	2010	2011
Bitterfeld/Wolfen	3,4	2,5
Brockenstation	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Domäne Bobbe	2,6	1,2 ¹⁾
Halle/Südwest	2,8	1,2 ¹⁾
Leuna	4,7	4,4
Magdeburg/West	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Stendal/Stadtsee		1,2 ¹⁾
Unterharz/Friedrichsbrunn	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Weißenfels/Promenade	3,0	1,2 ¹⁾
Wernigerode/Bahnhof	3,0	2,6
Wittenberg/Bahnstraße	2,7	1,2 ¹⁾
Zeitz	3,4	2,5

¹⁾ ... Ab 2010 Einsatz neuer Schwefeldioxid-Messgeräte mit tieferer Nachweisgrenze (NWG).
 ... NWG alt = 4,2 µg/m³, NWG neu = 2,4 µg/m³

²⁾ ... 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 29: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Schwefeldioxid

Komponente	Schwefeldioxid in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 1h					
Wert	350 µg/m³					
Wertigkeit	Grenzwert (GW) gültig ab 01.01.2005					
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	24					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n
Bitterfeld/Wolfen	0	0	0	0	0	0
Brockenstation	0	0	0	0	0	0
Burg	0	0	0	(0)		
Dessau/Albrechtsplatz	0	0	0	(0)		
Domäne Bobbe					0	0
Halle/Nord	0	0				
Halle/Südwest	0	0	0	0	0	0
Leuna	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/West	0	0	0	(0)	0	0
Pouch	0					
Stendal	0	0	0	0	0	
Stendal/Stadtsee						0
Unterharz/Friedrichsbrunn	0	0	0	0	0	0
Weißenfels/Promenade	0	0	0	0	0	0
Wernigerode/Bahnhof	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	0	0	0	0	0	0
Zartau/Waldmessstation	0	0	0	(0)		
Zeit	0	0	0	0	0	0

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

n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr

Tabelle A 30: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Schwefeldioxid

Komponente	Schwefeldioxid in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 1h					
Wert	500 µg/m³					
Wertigkeit	Alarmwert (3 x 1h)					
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	0					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n
Bitterfeld/Wolfen	0	0	0	0	0	0
Brockenstation	0	0	0	0	0	0
Burg	0	0	0	(0)		
Dessau/Albrechtsplatz	0	0	0	(0)		
Domäne Bobbe					0	0
Halle/Nord	0	0				
Halle/Südwest	0	0	0	0	0	0
Leuna	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/West	0	0	0	(0)	0	0
Pouch	0					
Stendal	0	0	0	0	0	
Stendal/Stadtsee						0
Unterharz/Friedrichsbrunn	0	0	0	0	0	0
Weißenfels/Promenade	0	0	0	0	0	0
Wernigerode/Bahnhof	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	0	0	0	0	0	0
Zartau/Waldmessstation	0	0	0	(0)		
Zeit	0	0	0	0	0	0

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

n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr

Tabelle A 31: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Schwefeldioxid

Komponente	Schwefeldioxid in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	Ökosysteme / Jahr					
Wert	20 µg/m ³					
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 19.07.2001					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation						
Brockenstation	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Zartau/Waldmessstation	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾		
Unterharz/Friedrichsbrunn	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾

¹⁾ ... Ab 2010 Einsatz neuer Schwefeldioxid-Messgeräte mit tieferer Nachweisgrenze (NWG).

... NWG alt = 4,2 µg/m³, NWG neu = 2,4 µg/m³

²⁾ ... 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 32: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Schwefeldioxid

Komponente	Schwefeldioxid in µg/m ³					
Schutzziel / Bezugszeit	menschliche Gesundheit / 24 h					
Wert	125 µg/m ³					
Wertigkeit	Grenzwert (GW) gültig ab 01.01.2005					
Überschreitungen zulässig pro Station und Jahr	3					
Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Anzahl	n	n	n	n	n	n
Bernburg	0					
Bitterfeld/Wolfen	0	0	0	0	0	0
Brockenstation	0	0	0	0	0	0
Burg	0	0	0	(0)		
Dessau/Albrechtsplatz	0	0	0	(0)		
Domäne Bobbe					0	0
Halle/Nord	0	0				
Halle/Südwest	0	0	0	0	0	0
Leuna	0	0	0	0	0	0
Magdeburg/West	0	0	0	(0)	0	0
Pouch	0					
Stendal	0	0	0	0	0	
Stendal/Stadtsee						0
Unterharz/Friedrichsbrunn	0	0	0	0	0	0
Weißenfels/Promenade	0	0	0	0	0	0
Wernigerode/Bahnhof	0	0	0	0	0	0
Wittenberg/Bahnstraße	0	0	0	0	0	0
Zartau/Waldmessstation	0	0	0	(0)		
Zeit	0	0	0	0	0	0

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

n ... Anzahl der Überschreitungen pro Station und Jahr

Tabelle A 33: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV für Schwefeldioxid

Komponente	Schwefeldioxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Schutzziel / Bezugszeit	Ökosysteme / Winterhalbjahr (01.10. bis 31.03.)					
Wert	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
Wertigkeit	Grenzwert gültig ab 19.07.2001					
Jahr	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10 ¹⁾	2010/11 ¹⁾
Messstation						
Brockenstation	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾
Zartau/Waldmessstation	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾		
Unterharz/Friedrichsbrunn	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	2,1 ²⁾	1,2 ¹⁾	1,2 ¹⁾

- 1) Ab 2010 Einsatz neuer Schwefeldioxid-Messgeräte mit tieferer Nachweisgrenze (NWG).
 ... NWG alt = 4,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, NWG neu = 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 2) ... 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 34: Jahresmittelwerte Kohlenmonoxid 2010 und 2011 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Messstation	Jahresmittelwerte	
	2010	2011
Bitterfeld/Wolfen	0,3	0,2
Halle/Merseburger Str.	0,4	0,4
Magdeburg/Damaschkeplatz	0,6	0,5
Stendal/Stadtsee		0,2
Weißenfels/Promenade	0,4	0,4
Wernigerode/Bahnhof	0,3	0,3
Wittenberg/Dessauer Str.	0,5	0,5

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

Tabelle A 35: Auswertungen gemäß der 39. BImSchV 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	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Messstation/Einheit	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
Bernburg	1,9	2,1	1,5	(1,8)		
Bitterfeld/Wolfen	1,3	1,1	0,9	0,8	1,2	0,9
Dessau/Albrechtsplatz	2,3	1,1	1,9	(1,3)		
Halle/Merseburger Str.	1,6	1,8	2,0	1,3	1,7	1,5
Hettstedt/Industrie	0,9					
Leuna	1,4	0,8	0,7 ²⁾			
Magdeburg/Damaschkeplatz	2,5	1,6	1,7	1,6	2,2	1,5
Stendal	1,9	0,9	1,3	1,3	1,6	
Stendal/Stadtsee						1,1
Weißenfels/Promenade	2,0	1,9	1,3	(2,0)	1,7	1,7
Wernigerode/Bahnhof	2,0	1,6	1,1	1,8	1,4	1,5
Wittenberg/Dessauer Str.	2,2	2,3	2,1	2,1	1,9	2,1

- (...) ... Anzahl der Einzelwerte kleiner als 90 % der möglichen Messwerte
 2) ... Messende 03.03.2008

Tabelle A 36: Staubniederschlag in g/(m²d) 2009 - 2011

Kreis	Ort	Jahresmittel			Max. Monatsmittel 2011
		2009	2010	2011	
Altmarkkreis Salzwedel	Zartau, Waldmessstation	0,07	0,03	0,05	0,13
Anhalt-Bitterfeld	Greppin, Schrebergartenstr., Container	0,04	0,12	0,04	0,12
	Kapenmühle, Verwaltung Biosphärenreservat	0,19	0,16	0,19	0,78
	Kapenmühle, Obststreuwiese	-	0,08	0,09	0,22
	Pouch, an B 100, Container	0,04	0,04	0,05	0,16
	Wolfen, Thalheimer Str.	0,08	0,09	0,09	0,18
Börde	Colbitz, Lysimeter - Messstandort	0,08	0,06	0,08	0,19
Burgenlandkreis	Deuben, Holzberg	0,15	0,14	0,16	0,41
	Deuben, OT Naundorf, Bergstraße	0,09	0,09	0,12	0,33
	Karsdorf, Schulstr./A.-Bebel-Str.	0,09	0,25	0,10	0,21
	Weißenfels, Herrenmühlenschleuse	0,06	0,05	0,06	0,14
	Zeitz, Freiligrathstr., Container	0,06	0,12	0,06	0,11
	Zorbau, AVA	0,04	0,06	0,08	0,32
Dessau-Rosslau	Dessau, Askanische Str., Verkehrscontainer	0,07	0,09	0,07	0,13
Halle	Halle, Merseburger Str., Verkehrscontainer	0,13	0,12	0,15	0,29
	Halle, Reideburger Str., LAU	0,10	0,05	0,06	0,14
	Seeben, Ackerland	-	-	0,08	0,31
Harz	Drei Annen Hohne	0,06	[0,06]	0,07	0,28
	Friedrichsbrunn, Container	0,03	0,02	0,03	0,19
	Halberstadt, Paulsplan, Container	0,14	0,07	0,08	0,29
	Osterwieck, Im Fallstein	0,04	0,12	0,05	0,16
	Osterwieck, Kälbersbachweg	0,05	0,03	0,03	0,09
	Rübeland, Kaltes Tal	0,12	0,13	0,11	0,24
	Siptenfelde, Ackerland	0,03	0,03	0,03	0,09
Wernigerode, Bhf.-Vorplatz, Container	0,03	0,03	0,03	0,12	

[] < 10 Monatswerte

Tabelle A 37: Staubniederschlag in g/(m²d) 2009 - 2011

Kreis	Ort	Jahresmittel			Max. Monatsmittel 2011
		2009	2010	2011	
Jerichower Land	Burg, Am Flickschuhpark, Container	0,04	0,03	0,04	0,07
Magdeburg	Magdeburg, Wallonerberg	0,05	[0,06]	0,06	0,12
	Magdeburg, Damaschkeplatz, Verkehrscontainer	0,21	[0,34]	0,26	0,66
	Rothensee, AVA	0,03	[0,05]	0,06	0,37
Mansfeld-Südharz	Amsdorf, Chausseestraße	0,09	0,14	0,21	0,80
	Brücken, Ackerland	-	-	0,03	0,05
	Hettstedt, An der Brache	0,08	0,08	0,07	0,22
	Hettstedt, Berggrenze, An der Bleihütte	0,08	0,06	0,10	0,28
	Hettstedt, Schloßstr., Container	0,05	0,06	0,04	0,09
	Hettstedt, Stockhausstr.	0,11	0,07	0,06	0,19
Saalekreis	Großkayna, MUEG-Deponie	0,07	0,07	0,10	0,43
	Leuna, Kreypauer Str., Container	0,03	0,05	0,03	0,06
	Leuna, AVA	0,04	0,04	0,03	0,08
	Petersberg, Friedensplatz	0,05	0,11	0,09	0,22
	Petersberg, Betriebsgelände	0,09	0,08	0,14	0,30
	Schkopau, L.-Uhland-Str., Container	0,14	0,08	0,12	0,37
	Teutschenthal, Ackerland	-	-	0,11	0,19
Salzlandkreis	Aschersleben, Schierstedter Str., Kläranlage	0,04	0,04	0,04	0,10
	Bernburg, Platz d. Jugend, Container	0,10	0,12	0,10	0,16
	Latdorf, Schulstraße	0,07	0,10	0,12	0,39
	Staßfurt	0,07	0,09	0,12	0,70
Stendal	Stendal, Geschwister-Scholl-Str., Container	-	-	0,04	0,19
Wittenberg	Bad Schmiedeberg, Grünland	-	-	0,06	0,12
	Thießen, Mochauer Str.	0,07	0,14	0,09	0,39
	Wittenberg, Bahnstr., Container	0,04	0,04	0,04	0,08
	Wittenberg-Piesteritz, Waldstraße	0,06	0,19	0,12	0,22

[] < 10 Monatswerte

Tabelle A 38: Inhaltsstoffe des Staubniederschlages, Jahresmittelwerte 2011 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	1,1	3,0	26,4	0,8	2,2	0,2	0,01	1,0	15,8
Anhalt-Bitterfeld	Greppin, Schrebergartenstr., Container	0,4	0,1	1,0	1,8	7,0	14,1	4,2	2,8	0,4	0,01	1,3	23,4
	Kapenmühle, Verwaltung Biosphärenreservat	0,2	0,2	0,2	1,1	5,8	60,6	1,4	2,6	0,2	0,02	1,0	26,8
	Kapenmühle, Obststreuwiese	0,2	0,1	0,2	1,1	4,2	39,4	1,3	2,2	0,2	0,01	1,1	24,0
	Pouch, an B 100, Container	0,2	0,1	1,8	1,2	4,2	11,2	1,7	2,5	0,3	0,01	1,0	37,3
	Wolfen, Thalheimer Str.	0,4	0,1	2,2	3,0	8,3	24,5	2,1	4,4	0,5	0,02	1,8	56,1
Börde	Colbitz, Lysimeter - Messstandort	0,2	0,1	0,1	0,9	4,0	112,7	0,8	1,9	0,2	0,01	0,9	13,5
Burgenlandkreis	Deuben, Holzberg	0,5	0,4	0,5	2,8	6,3	29,7	2,3	4,3	0,4	0,02	2,1	25,5
	Deuben, OT Naundorf, Bergstraße	0,6	0,1	0,8	3,4	9,4	30,6	3,0	5,6	0,5	0,02	2,5	34,2
	Karsdorf, Schulstr./A.-Bebel-Str.	0,4	0,1	0,3	1,8	6,2	20,6	1,2	4,0	0,4	0,04	1,6	22,2
	Weißenfels, Herrenmühlenschleuse	0,3	0,1	0,4	2,1	11,6	18,0	2,1	3,9	0,4	0,01	1,5	29,1
	Zeitz, Freiligrathstr., Container	0,3	0,1	0,3	1,8	5,4	14,1	1,3	4,1	0,4	0,01	1,2	19,8
	Zorbau, AVA	0,4	0,1	0,4	1,9	4,3	24,7	1,4	3,1	0,3	0,02	2,0	18,3
Dessau-Rosslau	Dessau, Askanische Str., Verkehrscontainer	0,4	0,1	0,4	3,7	20,0	24,5	1,8	10,7	1,5	0,02	2,0	57,1
Halle	Halle, Merseburger Str., Verkehrscontainer	1,0	0,2	1,1	17,8	55,5	71,3	8,3	13,3	3,8	0,03	4,4	149,7
	Halle, Reideburger Str., LAU	0,4	0,1	0,4	2,6	10,0	20,5	1,6	5,5	0,6	0,02	1,6	40,6
	Seeben, Ackerland	0,3	0,1	0,3	1,5	6,7	19,6	1,4	4,3	0,3	0,01	1,4	25,1
	Drei Annen Hohne	0,2	0,1	0,2	2,7	3,9	22,5	0,9	2,3	0,2	0,01	1,0	18,3
Harz	Friedrichsbrunn, Container	0,1	0,0	0,1	0,9	2,9	11,5	0,8	1,6	0,2	0,01	0,7	14,9
	Halberstadt, Paulsplan, Container	0,3	0,1	0,4	2,5	9,9	24,0	4,0	3,9	0,4	0,01	1,7	32,2
	Osterwieck, Im Fallstein	0,2	0,1	0,2	1,3	3,6	16,8	2,2	3,0	0,2	0,01	1,4	20,3
	Osterwieck, Kälbersbachweg	0,2	0,1	0,2	1,3	3,7	13,8	0,9	3,8	0,2	0,01	1,2	27,4
	Rübeland, Kaltes Tal	0,5	0,1	0,3	1,4	4,1	53,8	1,1	2,5	0,2	0,04	1,9	16,7
	Siptenfelde, Ackerland	0,3	0,0	0,2	1,0	2,4	11,0	0,8	1,8	0,2	0,01	1,0	13,5
	Wernigerode, Bhf.-Vorplatz, Container	0,2	0,1	0,2	1,2	5,4	13,5	2,4	3,6	0,4	0,01	1,1	118,9

Tabelle A 39: Inhaltsstoffe des Staubbiederschlages, Jahresmittelwerte 2011 in µg/(m²d)

Kreis	Ort	As	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sb	Tl	V	Zn
Jerichower Land	Burg, Am Flickschuhpark, Container	0,2	0,1	0,2	2,1	4,6	15,2	0,9	2,7	0,3	0,01	1,3	93,4
Magdeburg	Magdeburg, Wallonerberg	0,3	0,1	0,4	2,7	15,7	22,0	1,5	4,2	0,5	0,02	1,7	22,9
	Magdeburg, Damaschkeplatz, Verkehrscontainer	1,3	0,1	1,3	31,7	61,3	90,6	10,0	12,3	3,8	0,04	6,3	245,3
	Rothensee, AVA	0,4	0,1	0,3	1,5	6,5	16,4	1,2	3,1	0,3	0,01	1,0	24,3
Mansfeld-Südharz	Amsdorf, Chausseestraße	1,4	0,3	0,9	6,6	34,1	98,3	4,4	30,2	1,2	0,03	5,1	174,1
	Brücken, Ackerland	0,2	0,0	0,2	1,1	3,3	13,5	0,8	2,2	0,2	0,01	0,9	13,2
	Hettstedt, An der Brache	0,8	0,3	0,6	2,6	244,5	35,4	3,7	29,1	0,4	0,03	2,8	96,0
	Hettstedt, Berggrenze, An der Bleihütte	2,5	0,5	0,9	2,3	294,0	35,6	3,2	57,4	0,7	0,08	3,5	158,7
	Hettstedt, Schloßstr., Container	0,5	0,2	0,4	1,6	200,9	19,8	2,0	15,6	0,3	0,02	1,8	49,0
	Hettstedt, Stockhausstr.	1,2	0,3	0,3	1,2	120,1	16,8	1,6	13,3	0,3	0,06	1,2	51,6
Saalekreis	Großkayna, MUEG-Deponie	0,4	0,1	0,4	2,3	7,4	22,8	4,1	5,8	0,5	0,01	2,2	30,1
	Leuna, Kreypauer Str., Container	0,2	0,1	0,3	1,6	6,3	12,7	1,8	3,5	0,3	0,01	1,4	27,2
	Leuna, AVA	0,2	0,1	0,2	1,2	3,8	10,6	1,1	2,5	0,3	0,03	0,9	15,9
	Petersberg, Friedensplatz	0,5	0,1	2,4	2,1	4,2	27,9	1,3	3,0	0,3	0,02	1,8	29,9
	Petersberg, Betriebsgelände	1,0	0,1	0,5	1,7	4,0	45,7	1,3	2,7	0,2	0,02	2,0	18,6
	Schkopau, L.-Umland-Str., Container	0,3	0,1	0,3	2,8	9,8	19,7	1,7	5,7	0,9	0,02	1,4	42,0
	Teutschenthal, Ackerland	0,7	0,2	0,8	3,5	15,1	58,4	2,1	21,6	0,4	0,04	3,4	61,3
Salzlandkreis	Aschersleben, Schierstedter Str., Kläranlage	0,3	0,1	0,3	1,2	6,1	12,9	0,9	2,6	0,3	0,01	1,1	18,5
	Bernburg, Platz d. Jugend, Container	0,6	0,1	0,7	4,0	16,8	31,2	2,1	6,0	1,6	0,03	3,1	97,0
	Latdorf, Schulstraße	0,5	0,1	0,3	1,9	8,0	20,0	1,2	3,7	0,4	0,02	1,9	30,2
	Staßfurt	0,5	0,5	0,3	2,7	4,7	18,1	1,8	2,3	0,3	0,03	3,6	18,2
Stendal	Stendal, Geschwister-Scholl-Str., Container	0,3	0,1	0,2	1,4	5,4	20,5	0,9	2,4	0,3	0,01	1,1	18,3
Wittenberg	Bad Schmiedeberg, Grünland	0,3	0,0	0,2	1,2	4,5	16,6	1,3	2,4	0,3	0,01	1,4	16,8
	Thießßen, Mochauer Str.	0,6	0,1	0,3	1,8	5,4	25,0	2,3	3,3	0,3	0,02	1,6	20,6
	Wittenberg, Bahnstr., Container	0,3	0,1	0,2	1,8	7,0	18,0	1,1	3,6	0,5	0,01	1,3	22,0
	Wittenberg-Piesteritz, Waldstraße	0,7	0,2	1,0	7,9	10,7	34,7	4,3	14,1	0,6	0,03	3,0	133,4

Tabelle A 40: Kongenerenverteilung der PCDD/F – Depositionen in ng/Probe in den Quartalsproben 2011 (Bergerhoff)

Kongenere	HET 44 (Hettstedt, Stockhausstr.)				HET 45 (Hettstedt, Museum)				HET 46 (Hettstedt, Pappelweg)				BTF 20 (Wolfen, Thalheimer Str.)			
	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
2378-TCDD	≤0,0004	0,0002	≤0,0003	≤0,0006	≤0,0003	0,0007	≤0,0008	≤0,0009	≤0,0005	0,0005	≤0,0008	≤0,0012	0,0004	≤0,0003	≤0,0006	≤0,0004
12378-PeCDD	≤0,0004	0,0006	0,0007	≤0,0010	0,0017	0,0021	≤0,0011	≤0,0013	≤0,0005	0,0012	≤0,0014	≤0,0013	0,0013	0,0009	≤0,0007	≤0,0009
123478-HxCDD	≤0,0006	0,0008	≤0,0007	≤0,0010	0,0021	0,0031	≤0,0014	≤0,0016	≤0,0006	0,0016	0,0022	≤0,0014	0,0021	0,0030	≤0,0010	≤0,0013
123678-HxCDD	0,0017	0,0028	0,0010	≤0,0011	0,0031	0,0025	≤0,0021	0,0043	0,0025	0,0021	≤0,0016	0,0031	0,0047	0,0035	≤0,0012	≤0,0011
123789-HxCDD	0,0017	0,0008	0,0013	≤0,0008	0,0022	0,0022	≤0,0013	0,0047	≤0,0006	0,0017	≤0,0020	≤0,0013	0,0024	0,0030	0,0027	≤0,0011
1234678-HpCDD	0,0200	0,0190	0,0110	0,0094	0,0260	0,0180	0,0066	0,0160	0,0055	0,0220	0,0099	0,0150	0,0300	0,0190	0,0090	0,0083
12346789-OCDD	0,0710	0,1500	0,0350	0,0350	0,0710	0,0480	0,0210	0,0410	0,0350	0,1300	0,0410	0,0510	0,1200	0,1000	0,0470	0,0270
2378-TCDF	0,0039	0,0031	0,0025	0,0017	0,0071	0,0023	0,0015	0,0055	0,0014	0,0044	0,0028	0,0050	0,0029	0,0047	0,0022	0,0018
12378-PeCDF + 12348-PeCDF*	0,0048	0,0041	0,0047	0,0016	0,0055	0,0043	0,0015	0,0032	0,0020	0,0083	0,0020	0,0066	0,0029	0,0061	0,0021	0,0011
23478-PeCDF	0,0052	0,0037	0,0036	0,0020	0,0067	0,0041	0,0012	0,0082	0,0012	0,0046	0,0027	0,0069	0,0046	0,0027	0,0009	≤0,0005
123478-HxCDF + 123479-HxCDF*	0,0081	0,0077	0,0097	0,0041	0,0077	0,0096	0,0050	0,0084	0,0023	0,0160	0,0041	0,0130	0,0070	0,0099	0,0036	≤0,0007
123678-HxCDF	0,0067	0,0056	0,0049	0,0038	0,0085	0,0052	0,0034	0,0077	0,0034	0,0092	0,0050	0,0069	0,0040	0,0087	0,0029	0,0012
123789-HxCDF	0,0027	0,0009	0,0012	≤0,0005	0,0012	0,0014	0,0019	≤0,0008	0,0006	0,0025	0,0009	≤0,0007	0,0015	0,0020	≤0,0005	≤0,0005
234678-HxCDF	0,0100	0,0049	0,0064	0,0038	0,0074	0,0053	0,0015	0,0063	0,0029	0,0045	0,0021	0,0026	0,0034	0,0029	0,0008	0,0009
1234678-HpCDF	0,0290	0,0270	0,0320	0,0150	0,0260	0,0290	0,0093	0,0250	0,0097	0,0480	0,0180	0,0270	0,0170	0,0200	0,0110	0,0055
1234789-HpCDF	0,0048	0,0055	0,0051	0,0032	0,0039	0,0049	0,0029	0,0051	0,0018	0,0110	0,0036	0,0071	0,0024	0,0050	0,0028	0,0010
12346789-OCDF	0,0570	0,0480	0,0450	0,0270	0,0280	0,0390	0,0280	0,0390	0,0140	0,0850	0,0270	0,0690	0,0130	0,0410	0,0310	0,0096
Summe	0,007	0,005	0,005	0,004	0,009	0,008	0,004	0,009	0,003	0,008	0,005	0,009	0,007	0,006	0,003	0,003
pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	3,0	2,4	2,4	2,2	4,0	3,6	1,9	4,8	1,4	3,9	2,4	4,6	3,1	2,7	1,5	1,3
JMW pg I-TEQ (NATO/CCMS)/(m ² d) nach I-TEF1988	2,8				3,7				3,2				2,2			
Jahresmittel pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998	2,9				4,0				3,4				2,4			
Jahresmittel pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	2,5				3,5				3,0				2,2			

- * gaschromatographisch mit der Kapillarsäule DB - Dioxin nicht trennbare Kongenere
- kein Wert aufgrund analytischer Probleme

Tabelle A 41: Kongenerenverteilung der PCDD/F – Depositionen in ng/Probe in den Quartalsproben 2011 (Bergerhoff)

Kongenere	ASL 42 (Aschersleben, Schierstedter Str.)				MER 100 (Großkayna, MUEG-Deponie)				HAL 34 (Halle Reideburger Str., LAU)				ZAR (Zartau, Waldmessstation)			
	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
2378-TCDD	0,0005	≤0,0003	≤0,0005	-	≤0,0003	≤0,0003	≤0,0002	≤0,0009	≤0,0003	≤0,0005	≤0,0013	≤0,0004	≤0,0004	0,0003	≤0,0008	≤0,0008
12378-PeCDD	0,0007	≤0,0003	0,0003	-	0,0021	0,0007	≤0,0005	≤0,0008	≤0,0004	≤0,0007	≤0,0006	≤0,0009	0,0012	0,0002	≤0,0015	0,0023
123478-HxCDD	0,0019	0,0007	0,0032	-	0,0067	0,0007	≤0,0009	≤0,0010	0,0019	≤0,0005	≤0,0009	≤0,0009	≤0,0005	0,0005	≤0,0010	≤0,0011
123678-HxCDD	0,0029	≤0,0005	≤0,0008	-	0,0088	0,0017	≤0,0008	≤0,0013	0,0029	0,0011	≤0,0012	≤0,0009	0,0019	0,0011	≤0,0010	≤0,0012
123789-HxCDD	0,0022	0,0005	0,0025	-	0,0045	0,0015	≤0,0007	≤0,0011	≤0,0005	0,0028	0,0028	≤0,0008	0,0015	0,0006	0,0023	≤0,0009
1234678-HpCDD	0,0150	0,0069	0,0120	-	0,0490	0,0200	0,0048	0,0090	0,0150	0,0160	0,0150	0,0160	0,0110	0,0092	0,0091	0,0098
12346789-OCDD	0,0450	0,0290	0,0540	-	0,1200	0,0920	0,0210	0,0330	0,0570	0,1000	0,0740	0,0730	0,0340	0,0310	0,0390	0,0380
2378-TCDF	0,0051	0,0016	0,0033	-	0,0071	0,0039	0,0040	0,0024	0,0032	0,0026	0,0023	0,0044	0,0013	0,0022	0,0026	0,0014
12378-PeCDF + 12348-PeCDF*	0,0043	0,0019	0,0078	-	0,0110	0,0060	0,0053	0,0032	0,0027	0,0022	0,0033	0,0029	0,0021	0,0027	0,0033	0,0046
23478-PeCDF	0,0037	0,0008	0,0041	-	0,0120	0,0033	0,0017	0,0024	0,0022	0,0011	0,0012	0,0032	0,0021	0,0018	0,0021	0,0020
123478-HxCDF + 123479-HxCDF*	0,0051	0,0038	0,0140	-	0,0180	0,0099	0,0110	0,0094	0,0047	0,0035	0,0079	0,0084	0,0029	0,0057	0,0089	0,0061
123678-HxCDF	0,0028	0,0033	0,0071	-	0,0130	0,0050	0,0049	0,0048	0,0038	0,0023	0,0043	0,0041	0,0021	0,0046	0,0060	0,0032
123789-HxCDF	0,0007	0,0010	0,0005	-	0,0027	0,0005	0,0012	≤0,0005	0,0004	0,0007	≤0,0004	≤0,0005	0,0020	0,0007	0,0017	≤0,0005
234678-HxCDF	0,0043	0,0008	0,0062	-	0,0170	0,0028	0,0019	0,0046	0,0016	0,0008	0,0013	0,0030	0,0019	0,0013	0,0017	0,0008
1234678-HpCDF	0,0140	0,0110	0,0330	-	0,0540	0,0260	0,0180	0,0160	0,0067	0,0110	0,0120	0,0130	0,0065	0,0150	0,0290	0,0071
1234789-HpCDF	0,0024	0,0028	0,0080	-	0,0074	0,0056	0,0053	0,0039	0,0013	0,0023	0,0046	0,0036	0,0012	0,0049	0,0091	0,0018
12346789-OCDF	0,0150	0,0250	0,0820	-	0,0380	0,0920	0,0480	0,0340	0,0073	0,0180	0,0370	0,0330	0,0067	0,0410	0,0820	0,0140
Summe	0,005	0,002	0,007	-	0,015	0,005	0,004	0,005	0,004	0,003	0,005	0,005	0,004	0,003	0,006	0,006
pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	1,9	1,0	3,0	-	7,2	2,3	1,9	2,7	1,7	1,4	2,2	2,5	2,1	1,3	2,6	3,0
JMW pg I-TEQ (NATO/CCMS)/(m ² d) nach I-TEF1988	2,2				3,8				2,0				2,1			
Jahresmittel pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998	2,2				4,0				2,1				2,4			
Jahresmittel pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	2,0				3,5				1,9				2,2			

- * gaschromatographisch mit der Kapillarsäule DB - Dioxin nicht trennbare Kongenere
- kein Wert aufgrund analytischer Probleme

Tabelle A 42: Kongenerenverteilung der PCDD/F – Depositionen in ng/Probe in den Quartalsproben 2011 (Bergerhoff) in der Umgebung der Abfallverbrennungsanlagen

Kongenere	STF (Staßfurt, AVA)				ZOB (Zorbau, AVA)				LEU (Leuna, AVA)			
	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
2378-TCDD	0,0026	≤0,0013	≤0,0003	≤0,0003	≤0,0004	≤0,0004	≤0,0006	≤0,0004	0,0010	≤0,0008	≤0,0006	≤0,0006
12378-PeCDD	≤0,0005	≤0,0010	0,0007	≤0,0006	0,0007	≤0,0007	≤0,0009	≤0,0008	0,0006	≤0,0010	≤0,0010	≤0,0008
123478-HxCDD	≤0,0007	≤0,0010	0,0014	≤0,0007	≤0,0005	≤0,0005	≤0,0012	≤0,0009	0,0022	≤0,0017	≤0,0012	0,0013
123678-HxCDD	0,0027	≤0,0009	0,0017	0,0041	0,0019	0,0012	≤0,0013	≤0,0011	0,0017	≤0,0014	≤0,0014	0,0024
123789-HxCDD	0,0019	≤0,0009	≤0,0006	≤0,0006	≤0,0005	≤0,0006	≤0,0010	≤0,0008	0,0044	≤0,0015	≤0,0011	0,0011
1234678-HpCDD	0,0081	0,0024	0,0050	0,0076	0,0059	0,0120	0,0051	0,0083	0,0190	0,0090	0,0057	0,0130
12346789-OCDD	0,0350	0,0130	0,0230	0,0240	0,0220	0,0340	0,0170	0,0310	0,0490	0,0350	0,0380	0,0460
2378-TCDF	0,0019	0,0025	0,0018	0,0031	0,0018	0,0014	0,0012	0,0018	0,0028	0,0018	0,0017	0,0041
12378-PeCDF + 12348-PeCDF*	0,0009	0,0009	0,0035	0,0038	0,0012	0,0029	≤0,0005	0,0021	0,0069	0,0024	0,0013	0,0083
23478-PeCDF	0,0025	≤0,0006	0,0007	0,0019	0,0022	0,0018	0,0012	0,003	0,0041	0,0013	0,0018	0,0016
123478-HxCDF + 123479-HxCDF*	0,0048	≤0,0007	0,0062	0,0058	0,0027	0,0078	0,0021	0,0036	0,0074	0,0049	0,0073	0,0130
123678-HxCDF	0,0049	≤0,0005	0,0043	0,0045	0,0017	0,0042	≤0,0007	0,0015	0,0061	0,0059	0,0021	0,0077
123789-HxCDF	0,0012	≤0,0005	0,0006	≤0,0004	≤0,0003	0,0013	≤0,0005	≤0,0005	0,0012	≤0,0007	0,0010	0,0012
234678-HxCDF	0,0026	≤0,0004	0,0018	0,0016	0,0007	0,0021	0,0012	0,0013	0,0067	≤0,0005	0,0018	0,0020
1234678-HpCDF	0,0100	0,0047	0,0160	0,0086	0,0055	0,0160	0,0032	0,0065	0,0180	0,0170	0,0110	0,0250
1234789-HpCDF	0,0033	0,0017	0,0052	0,0022	0,0011	0,0057	0,0013	0,0011	0,0038	0,0045	0,0040	0,0079
12346789-OCDF	0,0210	0,0110	0,0480	0,0160	0,0073	0,0500	0,0097	0,0110	0,0230	0,0450	0,0390	0,0730
Summe	0,006	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003	0,003	0,007	0,004	0,004	0,006
pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	2,7	1,5	1,6	2,0	1,6	1,8	1,4	1,7	2,4	2,0	2,0	3,0
JMW pg I-TEQ (NA- TO/CCMS)/(m ² d) nach I-TEF1988	1,9				1,7				2,4			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998	2,1				1,8				2,5			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	1,9				1,6				2,3			

- * gaschromatographisch mit der Kapillarsäule DB - Dioxin nicht trennbare Kongenere
- - kein Wert aufgrund analytischer Probleme

Tabelle A 43: Kongenerenverteilung der PCDD/F – Depositionen in ng/Probe in den Quartalsproben 2010 (Bergerhoff) in der Umgebung der Abfallverbrennungsanlagen

Kongenere	ROT (Rothensee, AVA)				BBG 7 (Bernburg, AVA)			
	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
2378-TCDD	≤0,0007	≤0,0004	≤0,0004	≤0,0004	0,0004	≤0,0003	≤0,0005	0,0007
12378-PeCDD	≤0,0007	≤0,0003	≤0,0009	0,0010	0,0011	0,0006	≤0,0007	0,0014
123478-HxCDD	≤0,0008	≤0,0004	0,0028	0,0008	0,0005	≤0,0006	0,0006	≤0,0017
123678-HxCDD	0,0020	≤0,0004	≤0,0011	0,0010	0,0015	0,0014	0,0017	0,0036
123789-HxCDD	≤0,0008	≤0,0003	≤0,0019	0,0012	0,0024	0,0020	0,0010	≤0,0012
1234678-HpCDD	0,0077	0,0077	0,0087	0,0087	0,0180	0,0170	0,0083	0,0160
12346789-OCDD	0,0260	0,0330	0,0530	0,0290	0,0420	0,0570	0,0350	0,0680
2378-TCDF	0,0028	0,0012	0,0037	0,0023	0,0027	0,0032	0,0015	0,0039
12378-PeCDF + 12348-PeCDF*	0,0006	0,0019	0,0049	0,0018	0,0045	0,0029	0,0035	0,0050
23478-PeCDF	0,0015	0,0011	0,0018	0,0010	0,0066	0,0013	0,0016	0,0045
123478-HxCDF + 123479-HxCDF*	0,0029	0,0043	0,0120	0,0075	0,0066	0,0071	0,0064	0,0091
123678-HxCDF	0,0018	0,0036	0,0063	0,0040	0,0057	0,0031	0,0027	0,0048
123789-HxCDF	≤0,0005	0,0017	0,0015	≤0,0005	0,0013	≤0,0003	0,0014	≤0,0006
234678-HxCDF	0,0007	0,0007	0,0025	0,0026	0,0053	0,0006	0,0014	0,0040
1234678-HpCDF	0,0044	0,0120	0,0280	0,0110	0,0170	0,0180	0,0110	0,0170
1234789-HpCDF	0,0010	0,0034	0,0089	0,0032	0,0023	0,0056	0,0024	0,0046
12346789-OCDF	0,0067	0,0260	0,0990	0,0330	0,0120	0,0440	0,0320	0,0440
Summe	0,003	0,003	0,006	0,004	0,007	0,004	0,004	0,007
pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	1,1	1,2	2,5	2,3	2,4	1,6	1,7	3,5
JMW pg I-TEQ (NA- TO/CCMS)/(m ² d) nach I-TEF1988	1,7				1,6			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998	1,8				2,6			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005	1,7				2,3			

- * gaschromatographisch mit der Kapillarsäule DB - Dioxin nicht trennbare Kongenere
- - kein Wert aufgrund analytischer Probleme

Tabelle A 44: Kongenerenverteilung der Depositionen dioxinähnlicher PCB in ng/Probe in den Quartalsproben 2011

IUPAC Nr.	Kongenere	HET 44 (Hettstedt, Stockhausstr.)				HET 45 (Hettstedt, Museum)				HET 46 (Hettstedt, Pappelweg)			
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
77	33'44' - TCB	0,14	0,05	0,13	0,11	0,08	0,04	0,11	0,01	0,02	0,07	0,13	0,05
81	344'5 - TCB	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	< 0,01
105	233'44' - PeCB	0,25	0,12	0,19	0,19	0,13	0,11	0,19	0,18	0,05	0,14	0,20	0,15
114	2344'5 - PeCB	0,04	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,02
118	23'44'5 - PeCB	0,59	0,27	0,50	0,02	0,36	0,33	0,50	0,53	0,13	0,30	0,54	0,02
123	2'344'5 - PeCB	0,04	0,01	0,02	0,45	0,01	0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,37
126	33'44'5 - PeCB	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
156	233'44'5 - HxCB	0,12	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,11	0,03	0,06	0,08	0,06
157	233'44'5' - HxCB	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
167	23'44'55' - HxCB	0,05	0,04	0,07	0,04	0,03	0,04	0,07	0,05	0,01	0,04	0,04	0,03
169	33'44'55' - HxCB	0,03	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	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Quartalswerte in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF2005		1,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	0,9	0,1	0,6	0,4	0,6
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998		0,8				0,6				0,4			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005		0,9				0,6				0,4			
IUPAC Nr.	Kongenere	BTF 20 (Wolfen, Thalheimer Str.)				ASL 42 (Aschersleben, Schierstedter Str.)				MER 100 (Großkayna, MUEG-Deponie)			
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
77	33'44' - TCB	0,06	0,06	0,14	0,06	0,08	0,07	0,14	< 0,01	0,13	0,09	0,12	0,09
81	344'5 - TCB	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,03	0,01	< 0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
105	233'44' - PeCB	0,13	0,12	0,26	0,14	0,13	0,15	0,20	0,12	0,21	0,21	0,27	0,34
114	2344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
118	23'44'5 - PeCB	0,35	0,27	0,71	0,33	0,27	0,22	0,53	0,50	0,54	0,56	0,76	0,74
123	2'344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04
126	33'44'5 - PeCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
156	233'44'5 - HxCB	0,09	0,10	0,17	0,04	0,07	0,05	0,09	0,05	0,08	0,19	0,23	0,44
157	233'44'5' - HxCB	0,01	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,05	0,05	0,04
167	23'44'55' - HxCB	0,03	0,05	0,11	0,02	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03	0,10	0,11	0,13
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
189	233'44'55' - HpCB	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,03	0,04
Quartalswerte in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF2005		0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,4	0,7	0,4	0,5
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998		0,4				0,3				0,6			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005		0,4				0,3				0,5			

Tabelle A 45: Kongenerenverteilung der Depositionen dioxinähnlicher PCB in ng/Probe in den Quartalsproben 2011

IUPAC Nr.	Kongenere	HAL 34 (Halle Reideburger Str., LAU)				ZAR (Zartau, Waldmessstation)			
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
77	33'44' - TCB	0,05	0,08	0,18	0,10	0,05	0,05	0,12	0,17
81	344'5 - TCB	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
106	233'44' - PeCB	0,09	0,22	0,30	0,30	0,10	0,07	0,19	0,22
114	2344'5 - PeCB	0,01	0,02	0,03	0,05	0,01	0,01	0,02	0,02
118	23'44'5 - PeCB	0,25	0,48	0,74	0,75	0,25	0,25	0,50	0,63
123	2'344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03
126	33'44'5 - PeCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
156	233'44'5 - HxCB	0,06	0,15	0,15	0,12	0,03	0,08	0,06	0,16
157	233'44'5' - HxCB	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03
167	23'44'55' - HxCB	0,03	0,07	0,07	0,06	0,02	0,04	0,03	0,09
169	33'44'55' - HxCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
189	233'44'55' - HpCB	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Quartalswerte in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF2005		0,2	0,5	0,7	0,7	0,2	0,3	0,2	1,0
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998		0,5				0,4			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005		0,5				0,4			

Tabelle A 46: Kongenerenverteilung der Depositionen dioxinähnlicher PCB in ng/Probe in den Quartalsproben 2011 in der Umgebung der Abfallverbrennungsanlagen

IUPAC Nr.	Kongenere	STF (Staßfurt, AVA)				ZOB (Zorbau, AVA)				LEU (Leuna, AVA)			
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
77	33'44' - TCB	0,05	0,04	0,08	0,09	0,06	0,07	0,10	0,16	0,12	0,06	0,12	0,14
81	344'5 - TCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
106	233'44' - PeCB	0,09	0,07	0,18	0,12	0,11	0,11	0,19	0,26	0,17	0,14	0,24	0,23
114	2344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
118	23'44'5 - PeCB	0,20	0,21	0,51	0,01	0,28	0,30	0,45	0,66	0,47	0,45	0,58	0,62
123	2'344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
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	0,02
156	233'44'5 - HxCB	0,04	0,04	0,10	0,06	0,04	0,07	0,09	0,10	0,06	0,13	0,11	0,11
157	233'44'5' - HxCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01
167	23'44'55' - HxCB	0,01	0,02	0,05	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05	0,03	0,12	0,05	0,06
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
189	233'44'55' - HpCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02
Quartalswerte in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF2005		0,2	0,1	0,4	0,3	0,1	0,5	0,3	0,4	0,2	0,5	0,3	0,9
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998		0,3				0,4				0,5			
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005		0,3				0,3				0,5			
IUPAC Nr.	Kongenere	ROT (Rothensee, AVA)				BBG 7 (Bernburg, AVA)							
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11				
77	33'44' - TCB	0,08	0,08	0,09	0,10	0,08	0,06	0,14	0,08				
81	344'5 - TCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02				
105	233'44' - PeCB	0,14	0,14	0,21	0,24	0,13	0,16	0,22	0,15				
114	2344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	0,02	0,01				
118	23'44'5 - PeCB	0,31	0,34	0,54	0,58	0,34	0,56	0,62	0,40				
123	2'344'5 - PeCB	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02				
126	33'44'5 - PeCB	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
156	233'44'5 - HxCB	0,06	0,09	0,08	0,09	0,05	0,14	0,11	0,05				
157	233'44'5' - HxCB	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02				
167	23'44'55' - HxCB	0,02	0,06	0,04	0,05	0,02	0,07	0,05	0,04				
169	33'44'55' - HxCB	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	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02				
Quartalswerte in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF2005		0,1	0,2	0,3	0,6	0,2	0,6	0,3	0,4				
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 1998		0,3				0,4							
Jahresmittel in pg WHO-TEQ/(m ² d) nach TEF 2005		0,3				0,3							

Tabelle A 47: Verteilung der PCB-Leitkongeneren in den Quartalsproben in ng/Probe und Depositionswerte 2011 in ng/(m²d) (Bergerhoff)

PCB-Leitkongenerere													
IUPAC Nr.	Kongenerere	HET 44 (Hettstedt, Stockhausstr.)				HET 45 (Hettstedt, Museum)				HET 46 (Hettstedt, Pappelweg)			
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
28	244' - TrCB	0,2	0,6	2,3	1,2	1,7	0,2	2,3	0,2	0,5	0,3	3,6	0,7
52	22'55' - TCB	0,1	0,9	3,1	1,8	1,3	1,0	3,2	1,0	0,8	2,4	4,3	1,6
101	22'455' - PeCB	0,7	0,6	1,2	0,8	0,7	0,5	1,2	1,5	0,4	0,5	1,6	1,0
153	22'44'55' - HxCB	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,4	0,6	0,4
138	22'344'5' - HxCB	0,8	0,6	0,9	0,8	0,6	0,6	0,9	0,7	0,3	0,6	0,9	0,6
180	22'344'55' - HpCB	0,2	0,3	0,6	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,1	0,3	0,3	0,3
Summe PCB in ng/(m ² d)		1,1	1,6	3,7	2,8	2,2	1,5	3,8	2,3	1,1	2,1	4,9	2,4
Mittel in ng/(m ² d)		2,3				2,5				2,6			
IUPAC Nr.	Kongenerere	BTF 20 (Wolfen, Thalheimer Str.)				ASL 42 (Aschersleben, Schierstedter Str.)				MER 100 (Großkayna, MUEG-Deponie)			
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
28	244' - TrCB	0,7	0,3	4,1	0,8	0,9	0,1	1,9	0,2	3,1	0,3	1,8	1,0
52	22'55' - TCB	0,9	0,9	3,9	2,0	1,1	0,3	3,3	3,2	1,8	1,0	2,9	1,7
111	22'455' - PeCB	0,5	0,7	1,7	1,1	0,5	0,2	1,2	1,1	1,2	0,9	1,4	2,1
153	22'44'55' - HxCB	0,4	0,7	1,3	0,5	0,4	0,2	0,6	0,4	0,6	1,1	1,0	1,7
138	22'344'5' - HxCB	0,6	0,9	2,1	0,9	0,5	0,4	0,9	0,8	0,9	1,4	1,7	2,0
180	22'344'55' - HpCB	0,3	0,6	0,8	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	1,0	0,7	0,9
Deposition PCB in ng/(m ² d)		1,6	1,7	6,4	2,8	1,3	0,6	3,8	2,9	3,7	2,4	4,3	4,8
Mittel in ng/(m ² d)		3,1				2,1				3,8			
IUPAC Nr.	Kongenerere	HAL 34 (Halle Reideburger Str., LAU)				ZAR (Zartau, Waldmessstation)							
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11				
28	244' - TrCB	0,9	0,1	1,6	0,5	0,9	0,1	1,7	1,7				
52	22'55' - TCB	1,0	0,6	2,0	2,8	1,6	0,7	2,7	2,4				
111	22'455' - PeCB	0,6	0,7	1,6	1,3	0,6	0,5	1,1	1,3				
153	22'44'55' - HxCB	0,5	0,8	1,0	0,7	0,3	0,5	0,4	0,9				
138	22'344'5' - HxCB	0,7	1,2	1,5	1,4	0,4	0,6	0,7	1,4				
180	22'344'55' - HpCB	0,4	0,6	0,7	0,6	0,1	0,3	0,2	0,8				
Deposition PCB in ng/(m ² d)		1,9	1,7	3,8	3,7	2,1	1,1	2,9	4,7				
Mittel in ng/(m ² d)		2,7				2,6							
IUPAC Nr.	Kongenerere	STF (Staßfurt, AVA)				ZOB (Zorbau, AVA)				LEU (Leuna, AVA)			
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11
28	244' - TrCB	0,8	0,7	1,2	0,2	1,6	0,1	0,6	0,2	2,3	0,3	2,0	0,2
52	22'55' - TCB	1,0	0,8	3,2	2,7	1,2	1,1	3,2	2,1	1,3	1,0	3,2	0,7
111	22'455' - PeCB	0,5	0,4	0,9	1,3	0,7	0,7	1,2	1,5	1,0	0,8	1,3	0,8
153	22'44'55' - HxCB	0,3	0,3	0,6	0,5	0,3	0,4	0,5	0,9	0,4	1,0	0,7	0,4
138	22'344'5' - HxCB	0,4	0,5	1,0	0,7	0,5	0,6	0,9	1,4	0,6	1,6	1,0	0,7
180	22'344'55' - HpCB	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2
Deposition PCB in ng/(m ² d)		1,3	1,3	3,3	2,9	2,4	1,5	3,1	3,2	2,0	2,3	4,0	1,5
Mittel in ng/(m ² d)		2,2				2,5				2,4			
IUPAC Nr.	Kongenerere	ROT (Rothensee, AVA)				BBG 7 (Bernburg, AVA)							
		1/11	2/11	3/11	4/11	1/11	2/11	3/11	4/11				
28	244' - TrCB	1,5	0,5	0,1	0,4	1,5	0,1	0,8	0,6				
52	22'55' - TCB	1,3	0,8	0,4	1,6	1,1	0,9	1,6	2,1				
111	22'455' - PeCB	0,7	0,5	1,0	1,3	0,8	0,8	1,3	0,9				
153	22'44'55' - HxCB	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5				
138	22'344'5' - HxCB	0,5	0,7	0,6	1,3	0,5	0,9	1,0	1,0				
180	22'344'55' - HpCB	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,5	0,4	0,3				
Deposition PCB in ng/(m ² d)		1,5	1,5	1,3	3,1	1,6	1,6	2,6	2,7				
Mittel in ng/(m ² d)		1,8				2,1							

Tabelle A 48: 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 49: Leitkongenere (Nr. 28 – 180) und dioxinähnliche 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		
Dioxinähnliche 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 50: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Jahresmittelwerte in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
FLU	0,29	0,29	0,11	0,11	0,09	0,24	0,08	0,06	0,16	0,12
PYR	0,20	0,25	0,09	0,09	0,07	0,66	0,09	0,05	0,13	0,14
BNT	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02
BghiF	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02
BcPhen	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01
CPcdP	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,02
BaA	0,08	0,09	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,11
CHR+TRI	0,15	0,16	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,07	0,08
B(b+j)F	0,16	0,17	0,08	0,05	0,04	0,06	0,05	0,04	0,08	0,06
BkF	0,06	0,06	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,03
BeP	0,09	0,09	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,06	0,05
BaP	0,08	0,09	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,06	0,06
PER	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
DBajA	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
INP	0,07	0,07	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,06	0,04
DB(ac+ah)A	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
PIC	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
BghiP	0,07	0,07	0,04	0,02	0,01	0,00	0,02	0,02	0,06	0,05
ANT	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,07	0,00	0,01	0,01	0,07
COR	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
BbCHR	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Summe aller PAK	1,4	1,5	0,7	0,5	0,4	1,3	0,4	0,4	0,9	1,0
Summe RL 2004/107/EG	PAK	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Summe 4 (POP-Protokoll)	PAK	0,4	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Summe 6 (EPER)	PAK	0,7	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,5	0,4

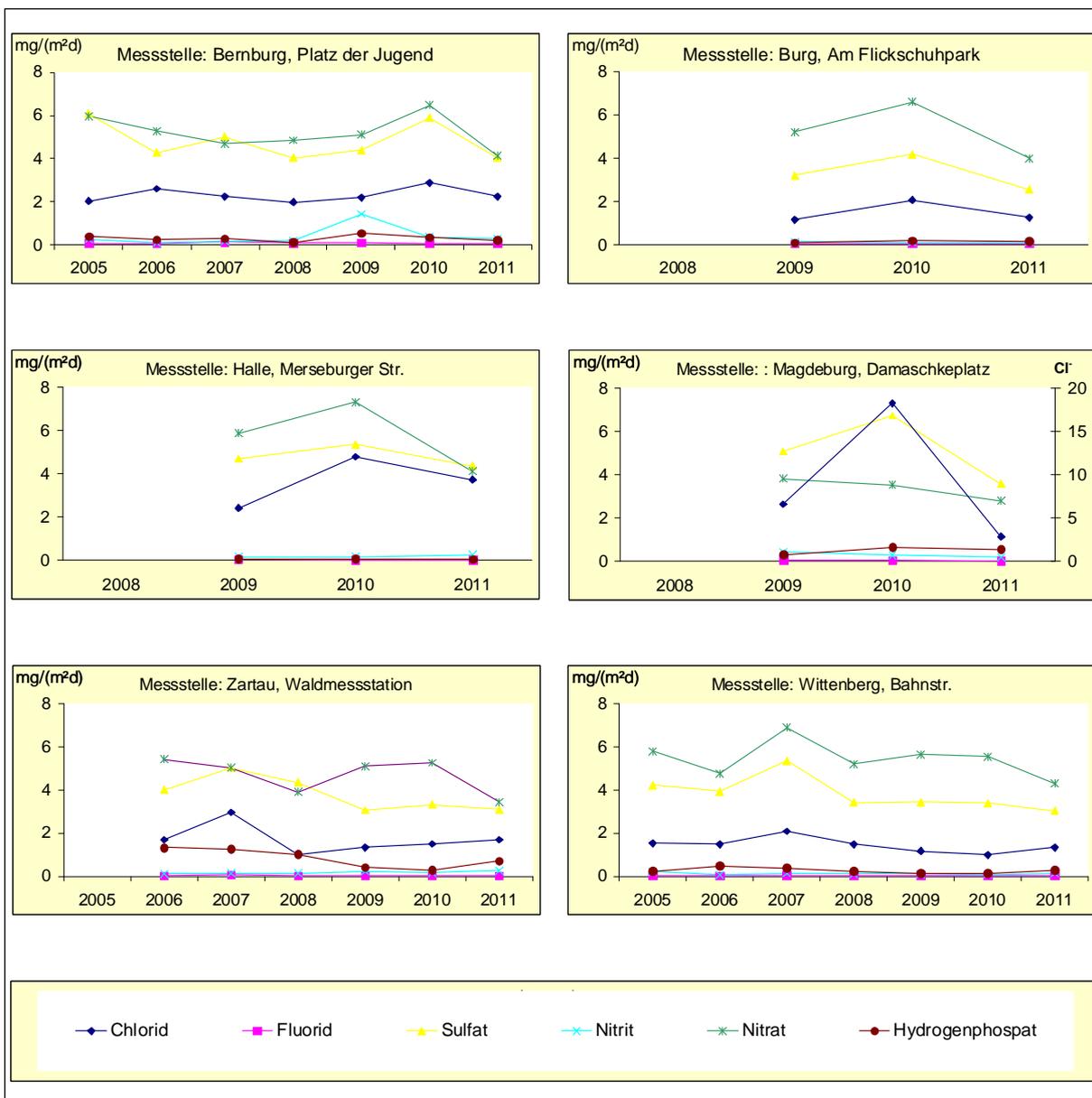


Abbildung A 1: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen, Jahresvergleich der Anionen in $\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$

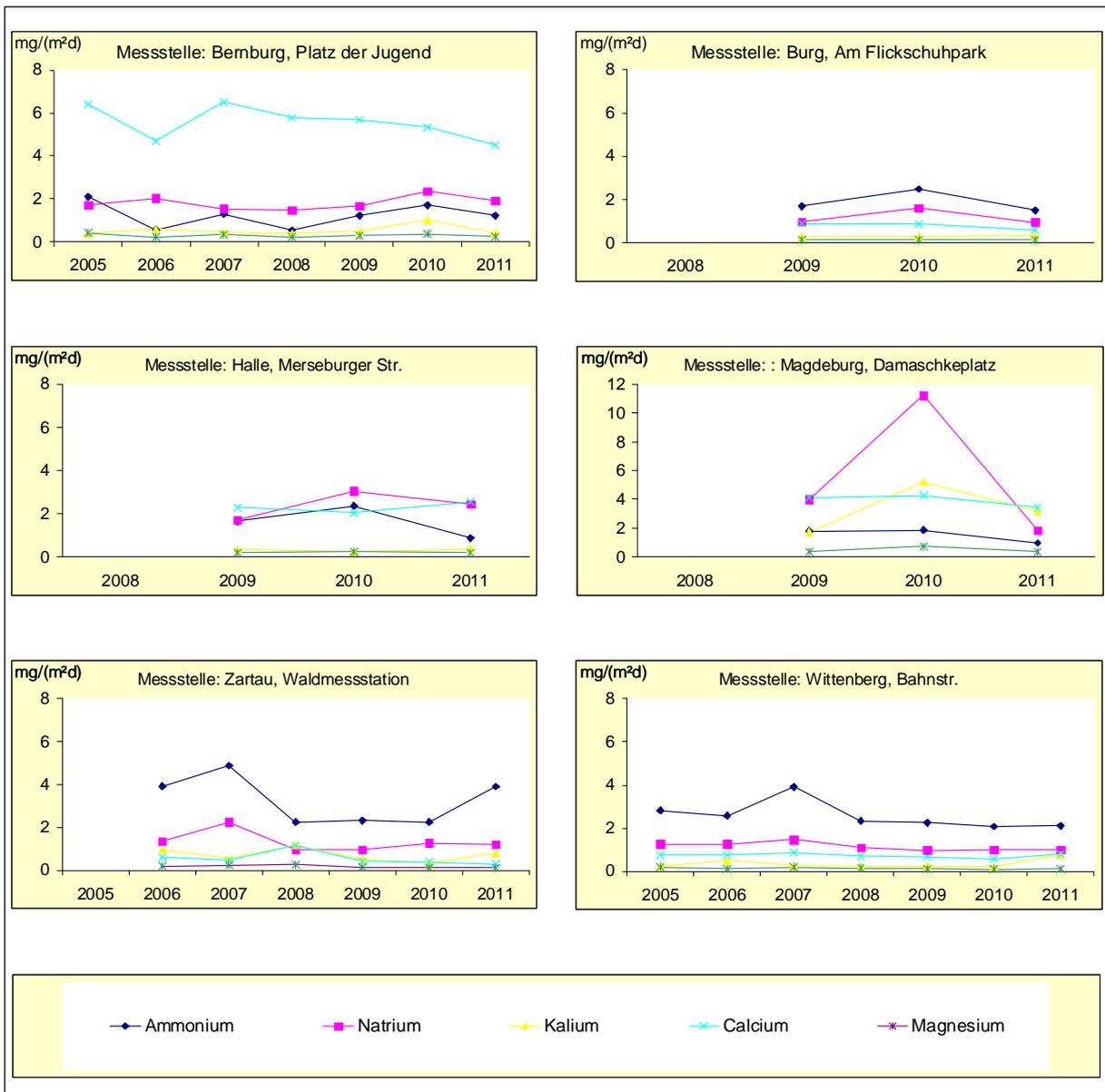


Abbildung A 2: Depositionsmessungen mit Bergerhoff-Sammlern auf LÜSA-Messstationen, Jahresvergleich der Kationen in mg/(m²d)

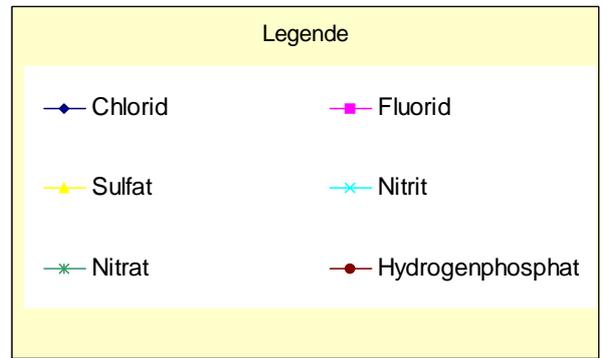
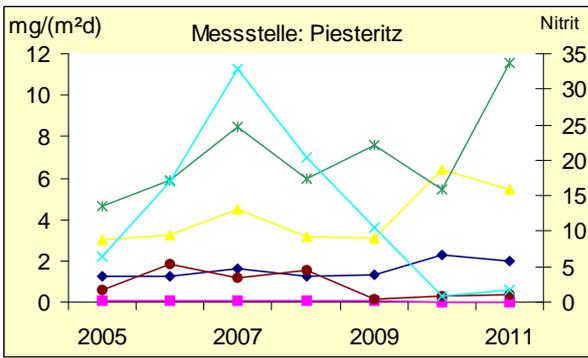
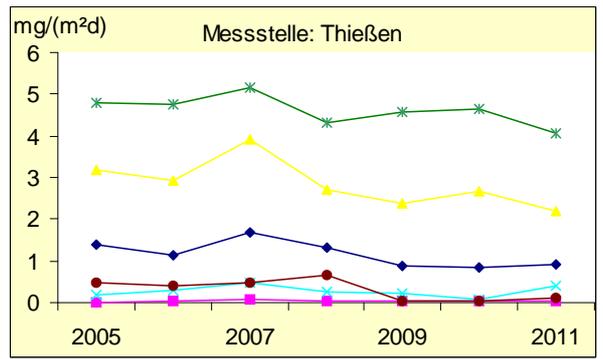
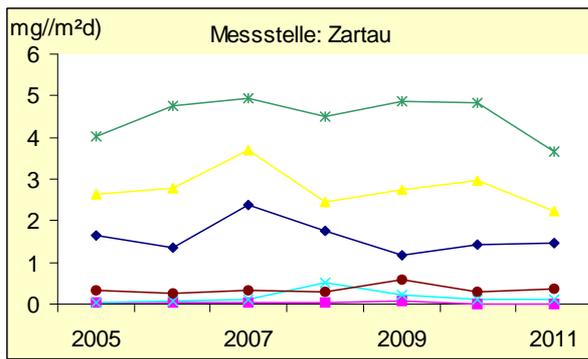
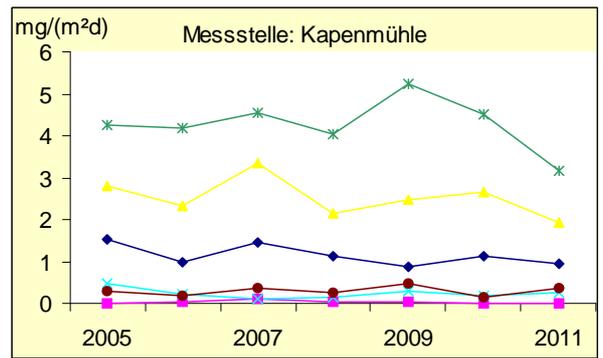
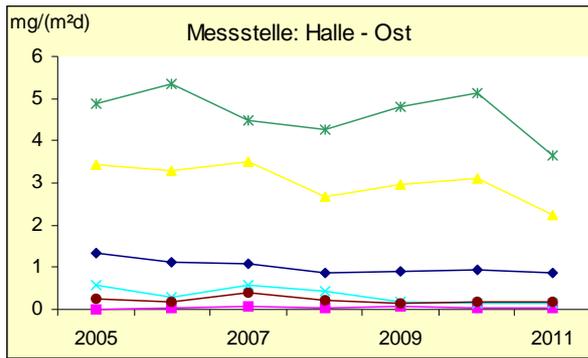


Abbildung A 3: Depositionsmessungen mit Eigenbrodt-Sammlern, Jahresvergleich der Anionen in mg/(m²d)

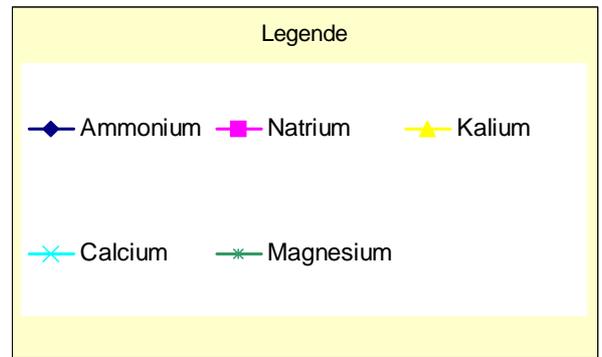
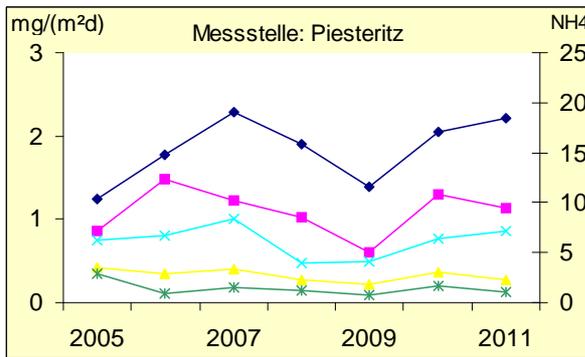
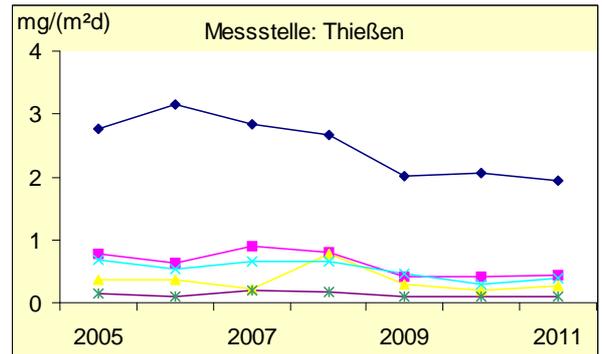
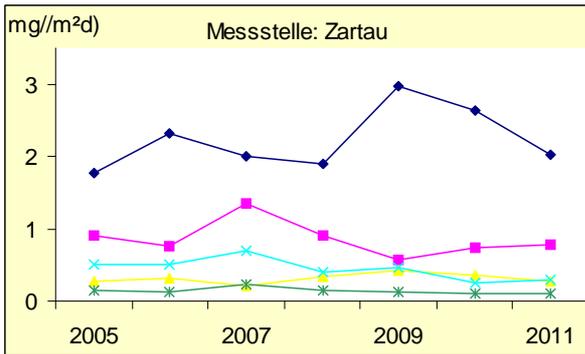
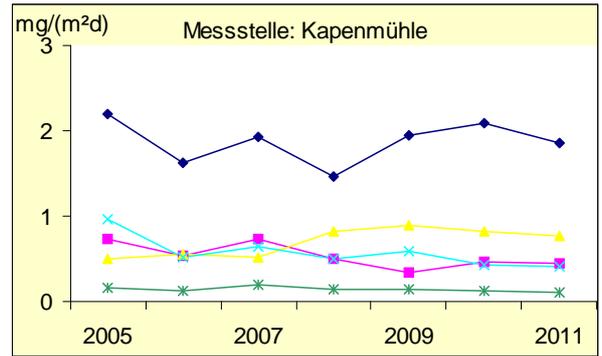
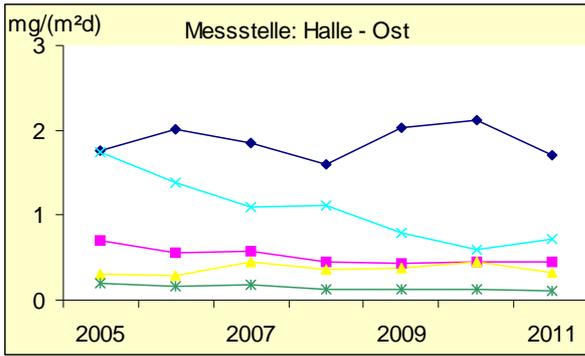


Abbildung A 4: Depositionsmessungen mit Eigenbrodt-Sammlern, Jahresvergleich der Kationen in $mg/(m^2d)$

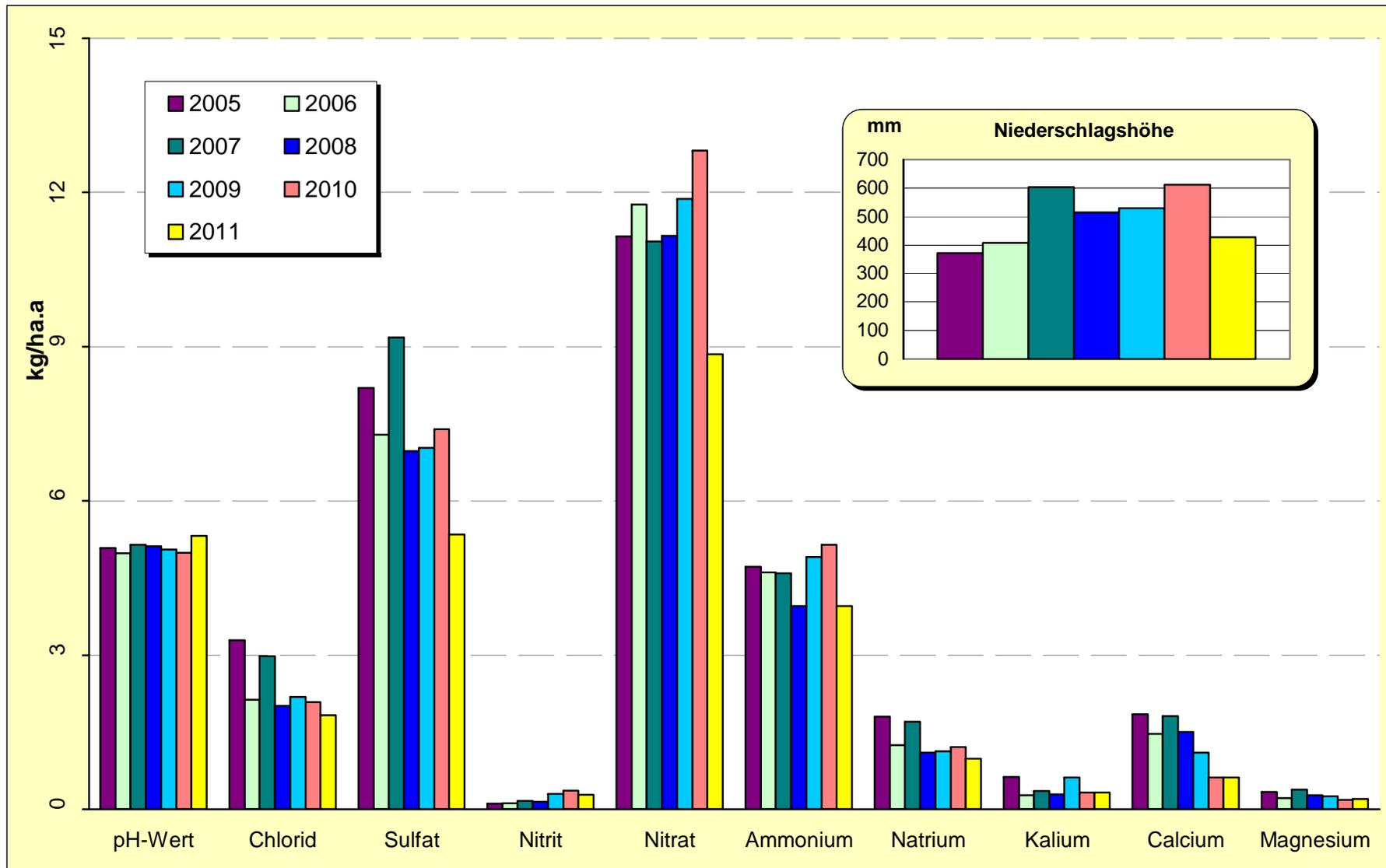


Abbildung A 5: Stoffeintrag durch Nassdeposition an der Station Halle (Ost)

Impressum

Immissionsschutzbericht 2011

Herausgeber: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

PSF 200841, 06009 Halle (Saale)
Sitz: Reideburger Str. 47, 06116 Halle (Saale)
Telefon (0345) 5704 – 0

Schriftleitung: Fachbereich Immissionsschutz/Klimaschutz
E-Mail: poststelle@lau.mlu.sachsen-anhalt.de

Titelbilder: Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Der Nachdruck bedarf der Genehmigung.

September 2012