



HINTERGRUND // JANUAR 2015

Luftqualität 2014

Vorläufige Auswertung

Inhaltsverzeichnis

I. Luftqualität 2014: Stickstoffdioxidbelastung unverändert hoch	4
1. Vorläufige Bewertung der Luftbelastungssituation in Deutschland	4
2. Überblick: Belastungen mit Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon nach wie vor zu hoch	4
3. Ursachen der Luftschadstoffbelastung	5
4. Die Belastungsregime: Ländlicher und städtischer Hintergrund und städtisch verkehrsnah	5
II. Feinstaub: Kaum Entlastung – und keine Entwarnung für die Gesundheit	6
1. PM ₁₀ -Tagesmittelwerte	6
2. PM ₁₀ -Jahresmittelwerte	7
3. PM _{2,5} -Belastung	8
III. Stickstoffdioxid: kaum Veränderung gegenüber dem Vorjahr	9
1. NO ₂ -Jahresmittelwerte	9
2. NO ₂ -Stundenmittelwerte	10
IV. Ozon: die Luftreinhaltepolitik greift – dennoch keine Entwarnung	11
V. Wohlige Wärme mit Nebenwirkungen: Feinstaub aus Holzverbrennung	12
1. Emissionen aus Holzfeuerungen	12
2. Emissionsgrenzwerte für Holzfeuerungen	13
3. Holzfeuerungen und Feinstaubbelastung der Umgebungsluft	15
VI. Weitere Informationen zum Thema	16

I. Luftqualität 2014: Stickstoffdioxidbelastung unverändert hoch

1. Vorläufige Bewertung der Luftbelastungssituation in Deutschland

In diesem Papier gibt das Umweltbundesamt eine erste Bewertung der Luftbelastungssituation des Jahres 2014 (Stand 21.1.2015). Die Daten werden im Vergleich zu den geltenden Grenz- und Zielwerten¹ sowie zu der Situation im Jahr 2013 diskutiert. Die Auswertung basiert auf vorläufigen, noch nicht abschließend geprüften Daten aus den Luftmessnetzen der Länder und des Umweltbundesamtes. Aufgrund der umfangreichen Qualitätssicherung in den Messnetzen der Länder und des Umweltbundesamtes stehen die endgültig geprüften Daten erst im Laufe der ersten Hälfte von 2015 zur Verfügung. Die jetzt vorliegenden Daten lassen eine generelle Einschätzung der Situation des vergangenen Jahres bereits zu. Beurteilt wird die Belastungssituation durch die Schadstoffe Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) sowie Ozon (O₃) – bei allen gibt es nach wie vor Überschreitungen der geltenden Grenz- und Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

2. Überblick: Belastungen mit Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon nach wie vor zu hoch

Seit dem 1.1.2010 sind die bereits 1999 von der Europäischen Kommission beschlossenen Grenzwerte für Stickstoffdioxid einzuhalten: Die Jahresmittelwerte dürfen den Wert von 40 µg/m³ nicht überschreiten, 1-Stundenwerte über 200 µg/m³ sind höchstens achtzehnmal im Kalenderjahr zugelassen. An etwa 51 % der städtisch verkehrsnahen Stationen lagen im Jahr 2014 die NO₂-Jahresmittelwerte über 40 µg/m³. Unter Einbeziehung der noch fehlenden Daten aus Passivsammlermessungen² wird sich dieser Prozentsatz nach den Erfahrungen der Vorjahre auf ca. 61 % erhöhen. An drei städtisch verkehrsnahen Messstationen traten öfter als achtzehnmal NO₂-Stundenwerte über 200 µg/m³ auf. Die Stickstoffdioxidbelastung im Jahr 2014 war demnach ähnlich wie in den Vorjahren. An ca. 10 % der verkehrsnahen Luftmessstationen wurden beim Feinstaub an mehr als 35 Tagen PM₁₀-Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ gemessen und somit Überschreitungen des Grenzwertes festgestellt. Die mittleren PM₁₀-Konzentrationen liegen zwar leicht über dem Vorjahr, verglichen mit dem Zeitraum 2005 bis 2013 war 2014 jedoch eines der am wenigsten belasteten Jahre.

¹ Die Grenz- und Zielwerte sind in der EG-Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008 festgelegt. Diese Richtlinie wurde mit der 39. BImSchV (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) in deutsches Recht umgesetzt und ist am 6. August 2010 in Kraft getreten.

² | Passivsammler sind kleine Röhrchen, die ohne Energieversorgung Schadstoffe aus der Luft aufnehmen und anreichern. Im Labor werden diese Röhrchen dann analysiert.

Im Sommer 2014 gab es keine ausgeprägten Episoden mit hohen Ozonspitzenbelastungen. Die Ozonkonzentrationen überschritten dennoch an etwa 6 % der Messstationen den Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Dabei darf der maximale O₃-8-Stunden-Wert eines Tages an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre, den Wert von 120 µg/m³ überschreiten.

3. Ursachen der Luftschadstoffbelastung

Ursachen der Luftschadstoffe sind vor allem der Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Industrie, Energiewirtschaft und Haushalten. Zur Feinstaubbelastung trägt auch die Landwirtschaft bei. Die Höhe der Schadstoffbelastung wird zudem von den Witterungsverhältnissen mit beeinflusst. Ist es kalt, steigen die Emissionen oft, weil stärker geheizt wird. Winterliche Hochdruckwetterlagen, die häufig durch geringe Windgeschwindigkeiten und einen eingeschränkten vertikalen Luftaustausch gekennzeichnet sind, führen dazu, dass sich Schadstoffe in den unteren Luftschichten anreichern. Bei Wetterlagen mit hohen Windgeschwindigkeiten und guten Durchmischungsbedingungen verringert sich hingegen die Schadstoffbelastung. In erster Linie bedingen diese unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen die zwischenjährlichen Schwankungen in der Luftbelastung.

4. Die Belastungsregime: Ländlicher und städtischer Hintergrund und städtisch verkehrsnah

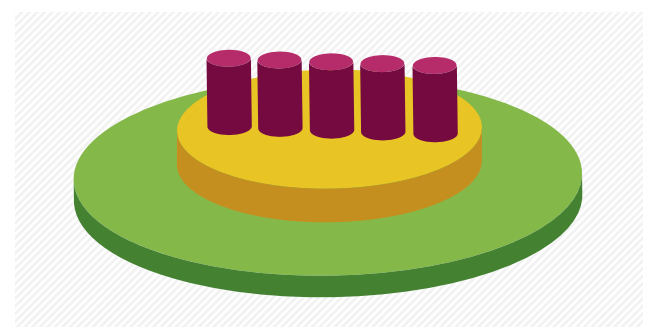
In den nachfolgenden Abschnitten sind die an den einzelnen Luftmessstationen erhobenen Konzentrationswerte als so genannte »Belastungsregime« zusammengefasst. Das Regime »ländlicher Hintergrund« steht für Gebiete, in denen die Luftqualität weitgehend unbeeinflusst von lokalen Emissionen ist. Stationen in diesem Regime repräsentieren somit das großräumige Belastungsniveau, das auch als groß-

räumiger Hintergrund bezeichnet wird. Das Regime »städtischer Hintergrund« ist charakteristisch für Gebiete, in denen die gemessenen Schadstoffkonzentrationen als typisch für die Luftqualität in der Stadt angesehen werden können. Die Belastung ergibt sich dabei aus den typischen Emissionen der Stadt selbst (Straßenverkehr, Heizungen, Industrie etc.) und denen des großräumigen Hintergrunds. Stationen des Regimes »städtisch verkehrsnah« befinden sich typischerweise an stark befahrenen Straßen. Dadurch addiert sich zur städtischen Hintergrundbelastung ein Beitrag, der durch die direkten Emissionen des Straßenverkehrs entsteht. Abbildung 1 stellt die Beiträge der einzelnen Belastungsregime schematisch dar und gibt nur die ungefähren Größenverhältnisse wieder.

Abbildung 1

Schematische Darstellung der Belastungsregime

modifiziert nach Lenschow*



- ländlicher Hintergrund
- städtischer Hintergrund
- städtisch verkehrsnah

* Modifiziert nach Lenschow et. al., Some ideas about the sources of PM₁₀, Atmospheric Environment 35 (2001) S23–S33.

II. Feinstaub: Kaum Entlastung – und keine Entwarnung für die Gesundheit

1. PM₁₀-Tagesmittelwerte

Die Feinstaubbelastung fällt 2014 geringer aus als im Vergleich zu 2005–2013. An ca. 10 % der verkehrsnahen Luftmessstationen traten in Deutschland an mehr als 35 Tagen Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ auf und somit Überschreitungen des gesetzlichen Grenzwertes. In den letzten 10 Jahren traten die Grenzwertüberschreitungen fast ausschließlich an verkehrsnahen Messstationen auf

(Abbildung 2, rote Balken). Der Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO), einen Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an nur maximal 3 Tagen im Jahr zu überschreiten³, wurde im Jahr 2014 lediglich an 12 % aller Stationen entsprochen.

3 | WHO – World Health Organisation, Air Quality Guidelines for Europe, 2nd edition 2000, WHO Regional Publications, European Series, No. 91 <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf> | WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005 <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/air-quality-guidelines-global-update-2005-particulate-matter-ozone-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide>

Abbildung 2

Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des Grenzwertes für das PM₁₀-Tagesmittel im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000–2014.

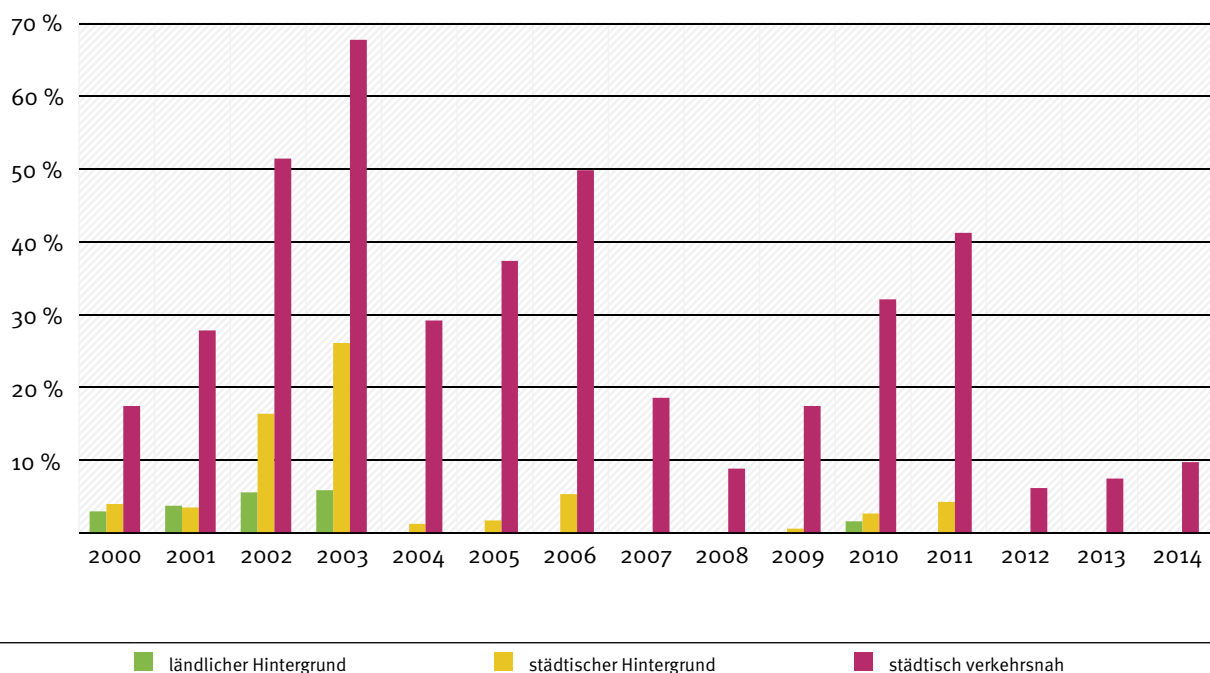


Abbildung 3 zeigt auf, wie viele Überschreitungstage im Mittel pro Monat registriert wurden.

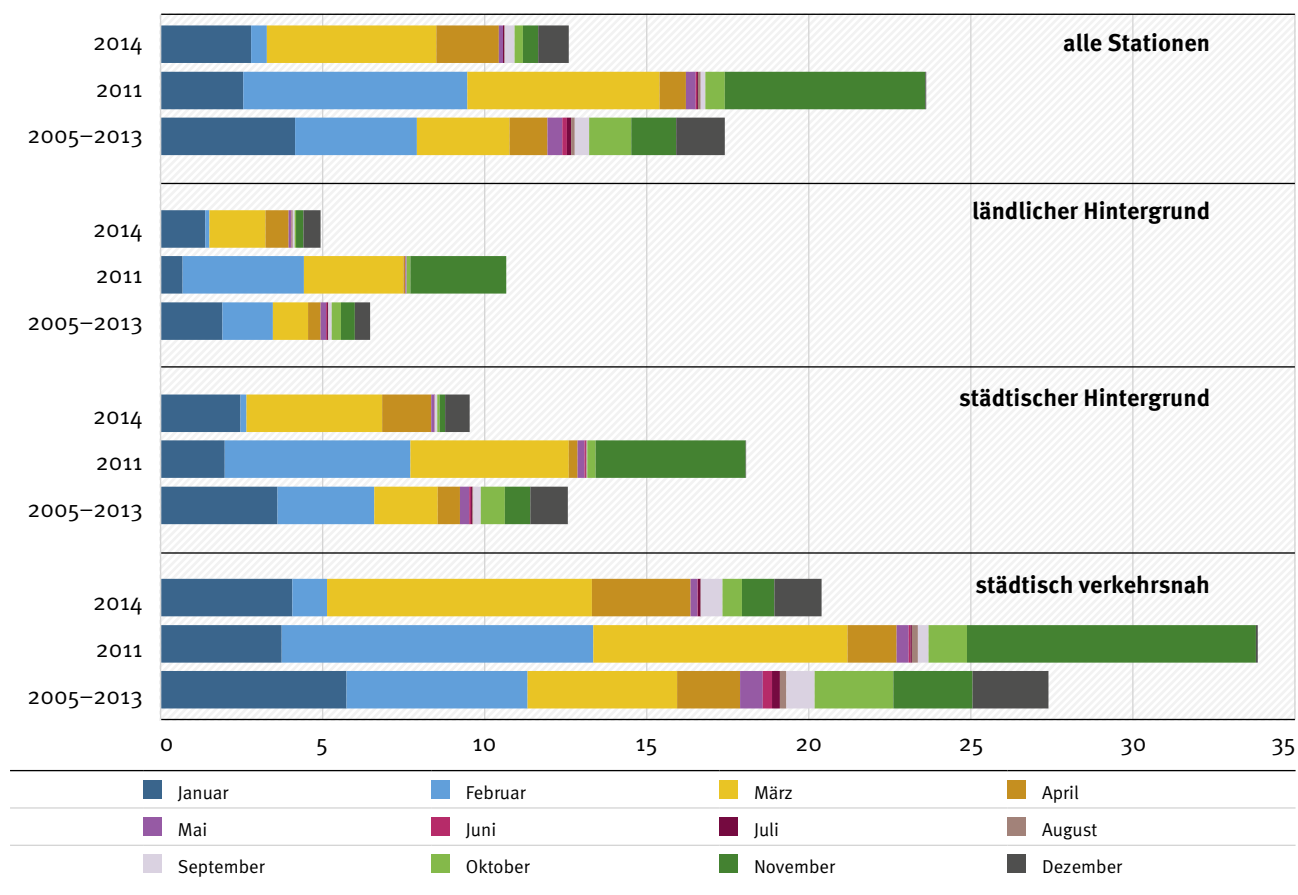
Das Jahr 2014 wird hier dem aufgrund des häufigen Auftretens kalter, stabiler Hochdruckwetterlagen hochbelasteten Jahr 2011 und einem längeren Referenzzeitraum (2005–2013) gegenübergestellt.

Es wird deutlich, dass im Jahr 2011 bereits im März mehr Überschreitungstage gezählt wurden, als 2014 im ganzen Jahr. Auch der langjährige Vergleich zeigt, dass 2014 ein Jahr mit geringer Feinstaubbelastung war, in dem Überschreitungstage hauptsächlich im Zeitraum Januar bis April beobachtet wurden.

Abbildung 3

Mittlere Anzahl von PM₁₀-Überschreitungstagen

(Tagesmittelwerte > 50 µg/m³) pro Monat im jeweiligen Belastungsregime.
Dargestellt für die Jahre 2014, 2011 und den Zeitraum 2005–2013.



2. PM₁₀-Jahresmittelwerte

Der PM₁₀-Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel wurde im Jahr 2014 deutschlandweit eingehalten. In den letzten Jahren traten vereinzelte Grenzwertüberschreitungen an besonders verkehrsbelasteten Messstationen auf, seit dem Jahr 2012 aber nicht mehr. 48 %, also knapp die Hälfte aller Messstationen lagen jedoch oberhalb des von der WHO vorgeschlagenen Luftgüteleitwertes von 20 µg/m³ im Jahresmittel. Davon waren knapp zwei Drittel verkehrsnah Messstationen.

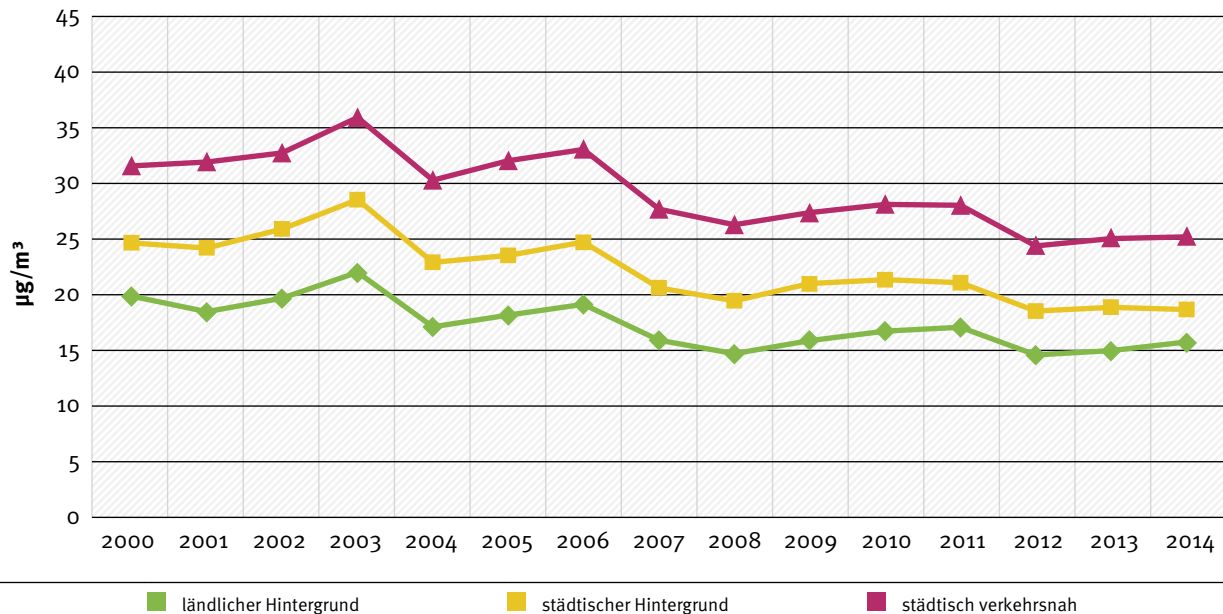
Wie schon im Vorjahr blieben auch 2014 extreme

Wetterlagen aus, wie sie im Frühjahr und Herbst 2011 beobachtet wurden. Die PM₁₀-Jahresmittelwerte liegen zwar leicht über dem Vorjahresniveau, langfristig betrachtet war 2014 jedoch eines der am wenigsten belasteten Jahre (Abbildung 4). Einhergehend mit großräumigen Minderungen der PM₁₀-Emissionen weisen die PM₁₀-Jahresmittelwerte in allen Belastungsregimen über den gesamten Beobachtungszeitraum 2000 bis 2014 eine leichte Abnahme auf. Der Verlauf ist aber durch starke zwischenjährliche Schwankungen geprägt, vor allem wegen der unterschiedlichen Witterungsverhältnisse.

Abbildung 4

Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte

im Mittel über alle Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000–2014.



3. PM_{2,5}-Belastung

Die kleinere Fraktion des Feinstaubs, die nur Teilchen mit einem maximalen Durchmesser von 2,5 Mikrometer (µm) enthält, bezeichnet man als PM_{2,5}. Für diese Komponente gilt seit 2008 europaweit ein Zielwert von 25 µg/m³ im Jahresmittel, der bereits seit dem 1. Januar 2010 eingehalten werden soll⁴. In Deutschland wurde dieser Wert im Jahr 2014 ebenso wie im Vorjahr an keiner Station überschritten.

Zudem fordert die EU-Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG), die durchschnittliche Exposition der Bevölkerung gegenüber PM_{2,5} bis zum Jahr 2020 zu senken. Dazu wurde der Indikator für die durchschnittliche Exposition – Average Exposure Indicator (AEI) – ausgedrückt in µg/m³ als 3-Jahresmittelwert der PM_{2,5}-Konzentrationen an ausgewählten Messstationen im städtischen Hintergrund – entwickelt. Als Ausgangswert für das Jahr 2010 wurde für Deutschland ein AEI von 16 µg/m³ als Mittelwert der

Jahre 2008 bis 2010 berechnet. Daraus leitet sich nach den Vorgaben der EU-Richtlinie ein nationales Minderungsziel von 15 % bis zum Jahr 2020 ab. Demnach darf der für das Jahr 2020 (Mittelwert der Jahre 2018, 2019, 2020) berechnete AEI den Wert von 14 µg/m³ nicht überschreiten. Für 2013 (Mittelwert der Jahre 2011, 2012, 2013) betrug der AEI 15 µg/m³. Innerhalb der modellierten Szenarien des UBA-Projektes »Luftqualität 2020/2030«⁵ zeigt sich für den Zeitraum 2005 bis 2020 eine Spannweite der möglichen Minderung des AEI um 3,4 bis 3,9 µg/m³. Aufgrund der Unsicherheiten bei der Modellierung und des Umstandes, dass der wachsende Einfluss der Holzfeuerungen im Projekt möglicherweise unterschätzt wurde, kann nicht mit Sicherheit von der Erreichung des Reduktionszieles bis 2020 ausgegangen werden. Zudem darf der AEI ab dem 1.1.2015 den Wert von 20 µg/m³ nicht überschreiten. Dieser Wert wurde in Deutschland bisher nie überschritten.

4 | Seit dem 1.1.2015 gilt dieser Wert als verbindlich einzuhaltender Grenzwert.

5 | UBA Texte 35/2014

III. Stickstoffdioxid: kaum Veränderung gegenüber dem Vorjahr

1. NO₂-Jahresmittelwerte

Die Höhe der NO₂-Belastung ist vor allem durch lokale Quellen – insbesondere den Verkehr in Ballungsräumen – bestimmt. Daher zeigen die NO₂-Jahresmittelwerte nur geringe zwischenjährliche Schwankungen. Im ländlichen Bereich, fern von Emittenten, waren an den Messstationen im gesamten Betrachtungszeitraum 2000 bis 2014 NO₂-Konzentrationen auf gleichbleibendem Niveau um 10 µg/m³ im Jahresmittel zu verzeichnen (Abbildung 5, grüne Kurve).

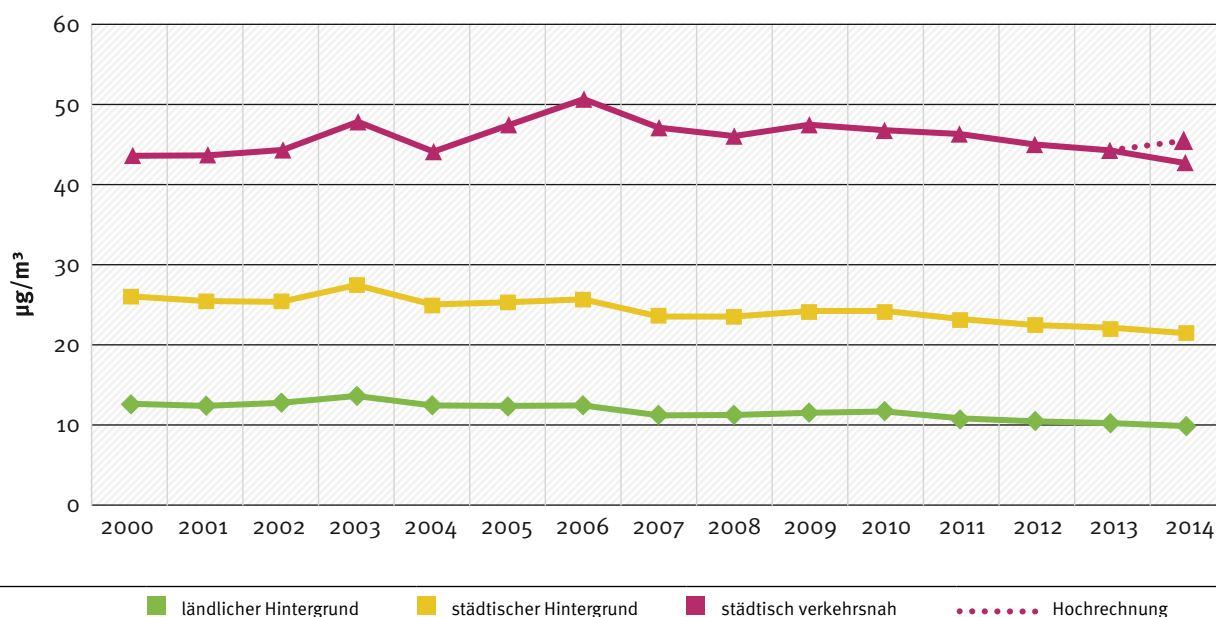
Auch im städtischen Hintergrund liegen die Werte weit unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³ (Abbildung 5, gelbe Kurve). Mit Werten um 45 µg/m³ übersteigt der mittlere NO₂-Jahresmittelwert an

verkehrsnahe Standorten (Abbildung 5, rote Kurve) den seit 1.1.2010 einzuhaltenden Grenzwert. Dies spiegelt wider, dass an einer Vielzahl von Stationen Jahresmittel oberhalb 40 µg/m³ gemessen und somit Grenzwertüberschreitungen verzeichnet wurden. Da die vor allem an hoch belasteten, verkehrsnahen Standorten mittels Passivsammler gemessenen NO₂-Konzentrationen für diese vorläufige Auswertung noch nicht vorliegen, fällt der hier berechnete mittlere Jahresmittelwert in diesem Belastungsregime geringer aus als in den Vorjahren. Bei einer Hochrechnung unter Einbeziehung der Passivsammlerdaten ist für 2014 ähnlich wie 2013 ein Mittelwert um 45 µg/m³ zu erwarten.

Abbildung 5

Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte

im Mittel über alle Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000–2014.



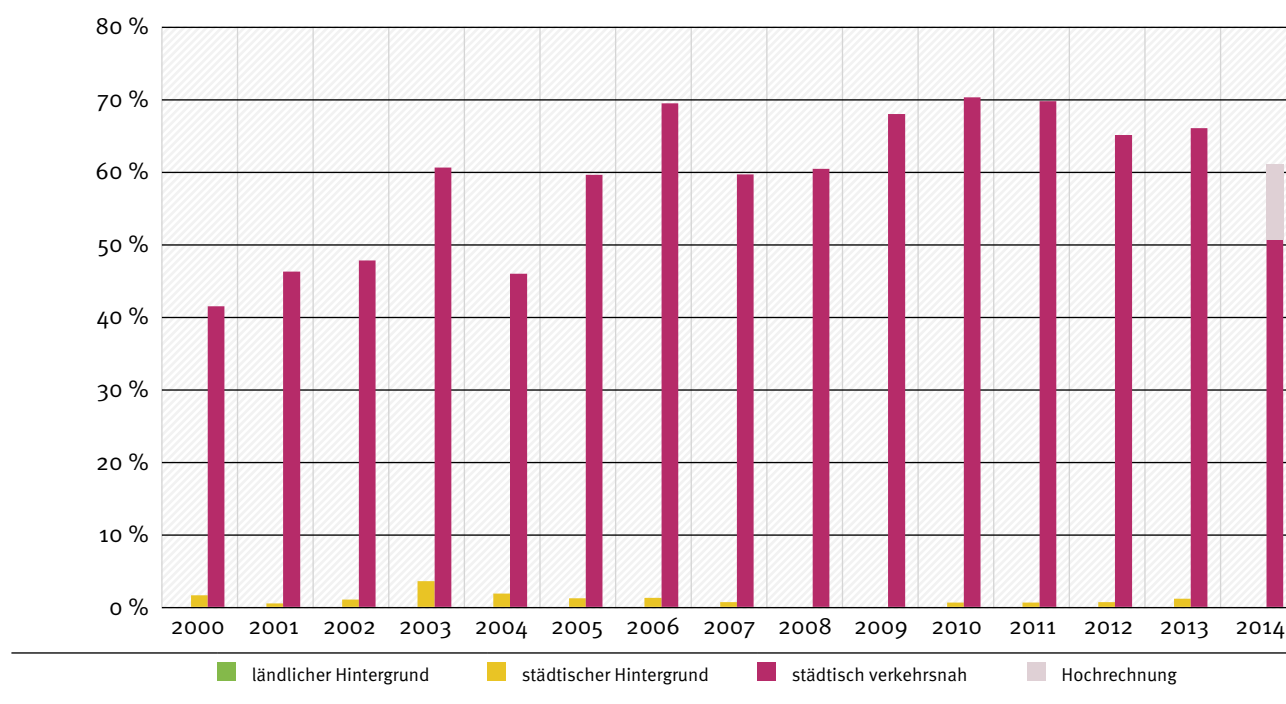
An ca. 51 % der verkehrsnahen Messstationen überschritten im Jahr 2014 die NO₂-Jahresmittelwerte den einzuhaltenden Grenzwert bzw. den WHO-Luftgütleitwert (Abbildung 6, rote Balken). Für 2013 gaben wir den Anteil von Überschreitungen an dieser Stelle mit 57 % an, der auf Grundlage endgültig geprüfter

und ergänzter Daten um 9 % erhöht wurde. Von einer derzeitigen Unterschätzung des Anteils verkehrsnaher Stationen mit Grenzwertüberschreitung und einer späteren Korrektur nach oben auf einen Wert im Bereich von 60–65 % muss auch in diesem Jahr wieder ausgegangen werden.

Abbildung 6

Überschreitung des Grenzwertes für das NO₂-Jahresmittel

Prozentualer Anteil der Messstationen mit Grenzwertüberschreitung im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000–2014.



2. NO₂-Stundenmittelwerte

NO₂-Stundenmittelwerte über 200 µg/m³ sind seit 2010 höchstens 18-mal im Jahr zulässig. Zu Überschreitungen dieses Wertes kam es im Jahr 2014 an ca. 2 % aller verkehrsnahen Stationen. In den Vorjahren war die Situation ähnlich. Die WHO empfiehlt, dieses Stundenmittel gar nicht zu überschreiten. An 17 % aller verkehrsnahen Messstationen wurde diese Empfehlung 2014 nicht eingehalten.

IV. Ozon: die Luftreinhaltepolitik greift – dennoch keine Entwarnung

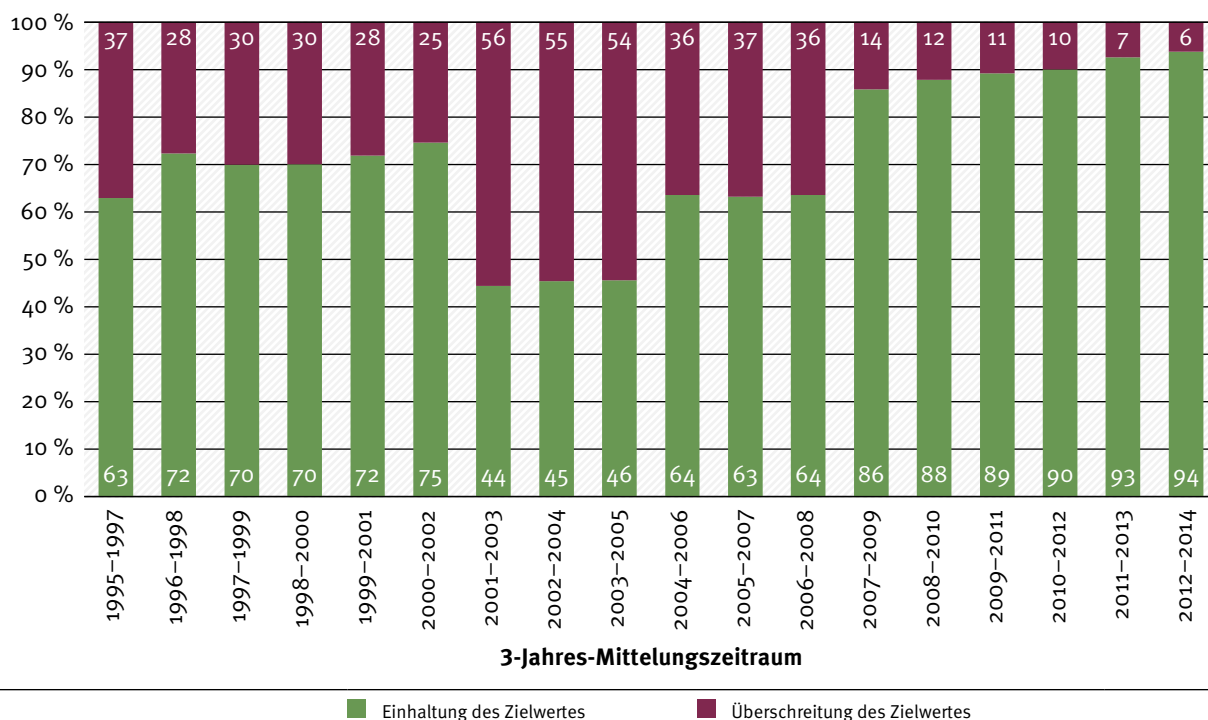
Die Auswertung hinsichtlich des Ozon-Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (die Zahl der Kalendertage mit 8-Stunden-Mittelwerten über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über einen Mittelungszeitraum von drei Jahren darf den Wert 25 nicht überschreiten) zeigt: Auch im letzten Mittelungszeitraum, welcher die wenig mit Ozon belasteten Jahre 2012, 2013 und 2014

abbildet, überschreiten noch 6 % der Stationen den Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Abbildung 7). Die Ozonbelastung im Sommer 2014 war, verglichen mit den letzten 10 Jahren, in denen keine ausgeprägten Episoden wie noch in der ersten Hälfte der 1990er-Jahre auftraten, leicht unterdurchschnittlich.

Abbildung 7

Ozonmessstationen mit Überschreitung bzw. Einhaltung des Zielwertes

Prozentualer Anteil seit 1995 (jeweils 1-jährig gleitendes Mittel über 3 Jahre)



Überschreitungen der Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ traten an insgesamt 10 Tagen auf. Die Gesamtzahl der Überschreitungsstunden von 99 spiegelt im Vergleich zu den letzten beiden Jahrzehnten eine geringe Ozonbelastung wider. Die Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im Jahr 2014 an keiner Messstation überschritten.

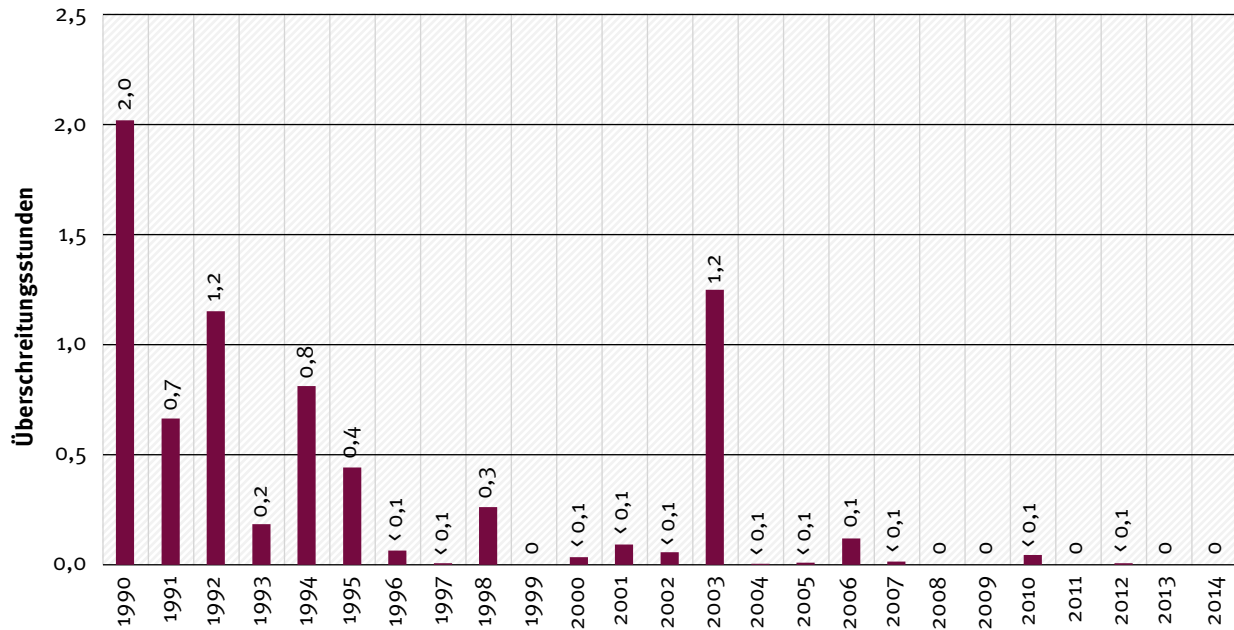
Verglichen mit dem Jahr 1990 sind die Emissionen der Ozonvorläuferstoffe (Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen ohne Methan) in Deutschland bis zum Jahr 2013 um 57 beziehungsweise 69 %

zurückgegangen. Der geringere Ausstoß von Ozonvorläuferstoffen führte bereits in den 1990er Jahren zu einer Abnahme der Ozonspitzenwerte. Dies spiegelt sich auch in der Abnahme der Häufigkeit von Überschreitung der Ozon-Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wider (Abbildung 8)⁶. Den aus den 1990er-Jahren bekannten Sommersmog gibt es nicht mehr.

⁶ | Der Ozonsommer 2003 ist hinsichtlich der Spitzenwerte ein Sonderfall. Im Sommer 2003 wurde eine außergewöhnlich lang anhaltende Wettersituation beobachtet, welche die Ozonbildung begünstigte.

Überschreitung des Ozon-Alarmschwellenwertes von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Durchschnittliche Zahl der Überschreitungsstunden pro Messstation im jeweiligen Jahr, dargestellt im Zeitraum 1990–2014.



Die Anstrengungen Deutschlands, die Emissionen der Ozonvorläuferstoffe weiter zu mindern, müssen fortgeführt werden. Der langfristige Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit, von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im Mittel über acht Stunden, wird nahezu deutschlandweit

noch nicht eingehalten. Der von der WHO vorgeschlagene Schwellenwert von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im Mittel über acht Stunden, wird flächendeckend in Deutschland überschritten.

V. Wohlige Wärme mit Nebenwirkungen: Feinstaub aus Holzverbrennung

Der Einsatz von Brennholz zum Heizen in Haushalten hat in den letzten Jahren eine Renaissance erlebt. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Steigende Preise für Energie, die staatliche Förderung erneuerbarer Energien und die als besonders angenehm empfundene Wärme von Holzöfen sind wesentlich dafür verantwortlich, dass Holz heute als wichtige Energiequelle genutzt wird.

1. Emissionen aus Holzfeuerungen

Das Heizen mit Holz ist allerdings mit dem Ausstoß von Luftschadstoffen verbunden. Holzfeuerungen in privaten Haushalten sind eine bedeutsame Quelle von Feinstaub. Sie emittieren jedoch auch andere Schadstoffe wie polyzyklisch aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs), Kohlenmonoxid (CO) und Stickstoffoxide (NO_x). Gerade in ländlichen Räumen, aber auch in städtischen Wohngebieten ist daher davon auszugehen, dass die Holzfeuerungen auch wesentlich zur Hintergrundbelastung mit Stickstoffoxiden beitragen.

Ein Blick auf die zeitliche Entwicklung der Feinstaubemissionen aus Hausfeuerungen und dem Straßenverkehr verdeutlicht das Problem (Abbildung 9): Während die Emissionen aus dem Straßenverkehr sinken, zeigen die Emissionen aus den Kleinfeuerungsanlagen der Haushalte in den letzten Jahren eine steigende Tendenz. Im Jahr 2008 überstiegen die PM_{10} -Emissionen aus der Holzverbrennung der Haushalte erstmalig die Auspuffemissionen aus dem Straßenverkehr. Im Jahr 2010, als in den Wintermonaten relativ tiefe Temperaturen herrschten, überstiegen die Emissionen aus den Kleinfeuerungsanlagen der Haushalte sogar die gesamten Emissionen aus dem Straßenverkehr. In der Abbildung 9 wird auch deutlich, dass die Emissionen aus Reifen-, Brems- und Fahrbahnabrieb, für die kaum Techniken zur Reduzierung existieren, keinen Beitrag zur Minderung der Verkehrsemissionen leisten. Die Emissionen aus den Auspuffen konnten hingegen durch den Einsatz von Partikelfiltern

deutlich reduziert werden. Dass heute hauptsächlich Dieselfahrzeuge mit solchen Filtern auf den Straßen in Deutschland unterwegs sind, ist neben der Festlegung von strengen Abgasgrenzwerten in den Euro-Abgasnormen sowie durch die Einführung von Umweltzonen begünstigt worden.

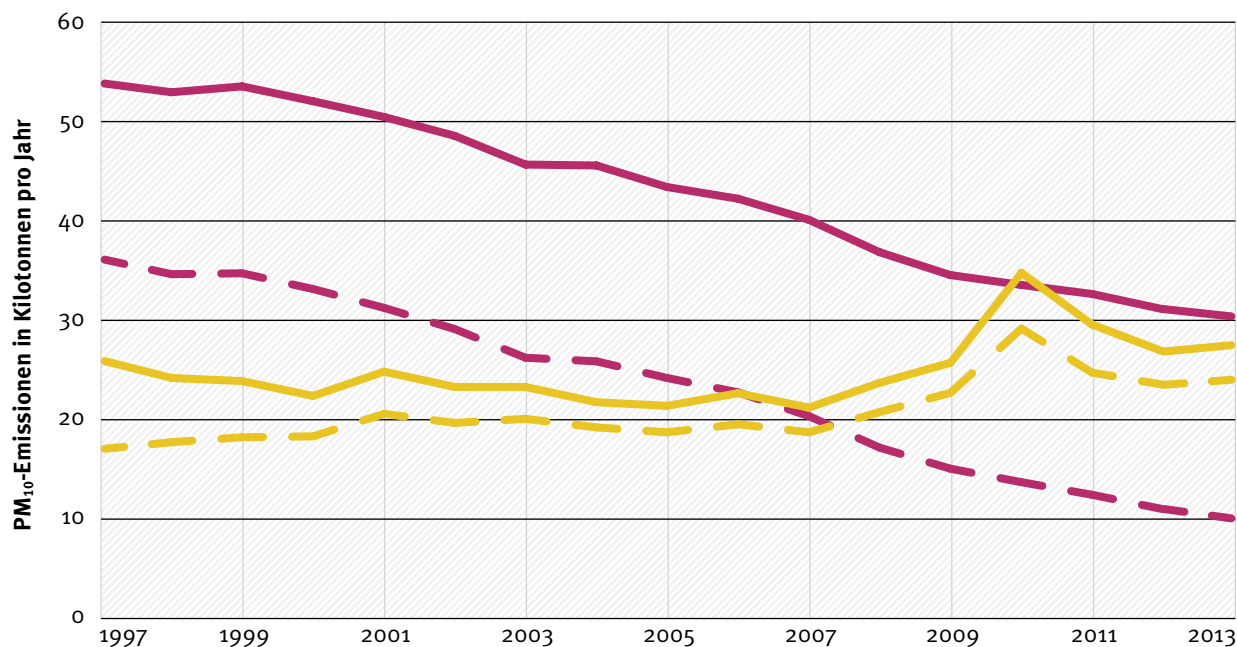
2. Emissionsgrenzwerte für Holzfeuerungen

Der Gesetzgeber hat aber auch das Problem der zunehmenden Holzverbrennung erkannt und mit der Novelle der Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) im Jahr 2010 ein Instrumentarium geschaffen, um die Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen zu senken. Je nach Typ der Kleinfeuerungsanlage und zeitlich gestaffelt sieht die 1. BImSchV zwei Stufen von Emissionsgrenzwerten für Staub und CO vor (Abbildung 10).

Abbildung 9

PM_{10} -Emissionen in Deutschland

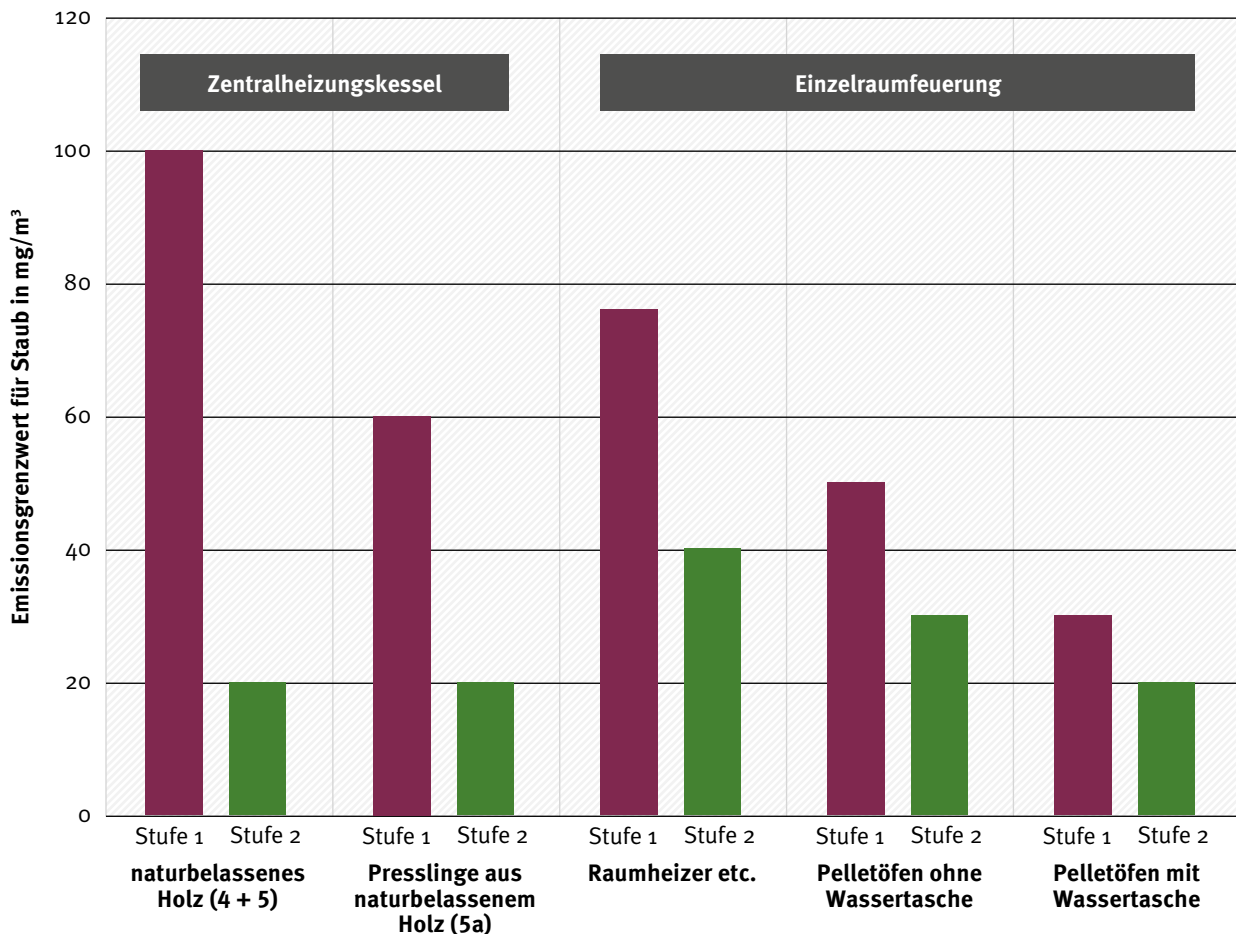
aus dem Straßenverkehr (Personenkraftwagen, leichte und schwere Nutzfahrzeuge) und privaten Kleinfeuerungsanlagen.



- Straßenverkehr: Auspuff, Reifen-, Bremsen und Fahrbahnabrieb
- - - Straßenverkehr: Auspuff
- Kleinfeuerungsanlagen der Haushalte: alle Brennstoffe
- - - Kleinfeuerungsanlagen der Haushalte: nur Brennholz

Emissionsgrenzwerte für Staub nach der 1. BImSchV

für verschiedene Arten von Kleinfeuerungsanlagen, in denen Holz verbrannt wird.



Die privaten Holzfeuerungen lassen sich in zwei unterschiedliche Anlagentypen gruppieren. Einzelraumfeuerungsanlagen, zu denen beispielsweise offene Kamine, Kaminöfen oder auch Kachelöfen zählen, dienen zum Heizen von einem oder zwei benachbarten Räumen. Zentralheizungskessel dagegen beheizen ganze Wohnungen und dienen der Bereitstellung von Warmwasser.

Mehr als 25 % aller Haushalte in Deutschland besitzen eine Feuerungsanlage für Festbrennstoffe. Die überwiegende Zahl hiervon sind Einzelraumfeuerungen, bei denen es sich meist um Kaminöfen handelt. Je nach Art der Feuerungsanlage und Brennmaterial sieht die 1. BImSchV unterschiedliche Emissionsgrenzwerte für Staub vor. Die strengeren Grenzwerte der Stufe 2 sind bei Errichtung der Anlage ab dem 1.1.2015 einzuhalten. In manchen Städten wie Aachen oder München wurde die Einführung der Stufe 2 durch eine kommunale Brennstoffverordnung vorgezogen.

Für Altanlagen gelten großzügige Übergangsfristen. Können nach dem Auslaufen der Übergangsfristen die Grenzwerte nicht eingehalten werden, müssen die Anlagen entweder mit einem Staubfilter nachgerüstet oder stillgelegt werden. Die Zentralheizungskessel und die Einzelraumfeuerungen unterscheiden sich aber nicht nur hinsichtlich der Emissionsgrenzwerte. Für sie gelten auch unterschiedliche Arten der Überprüfung. Während bei Zentralheizungskesseln eine Überprüfung vor Ort durch eine Schornsteinfegerin oder einen Schornsteinfeger alle zwei Jahre vorgesehen ist, findet bei Einzelraumfeuerungsanlagen nur eine sogenannte Typprüfung auf einem Prüfstand unter festgelegten Bedingungen statt. Hält ein Gerät dort die Grenzwerte ein, erhalten alle baugleichen Geräte eine Bescheinigung, und ein Betrieb ist dann nach den Vorgaben der 1. BImSchV zulässig. Da keine Schornsteinfegermessung vor Ort stattfindet, ist es umso wichtiger, dass die Benutzer solcher Einzel-

raumfeuerungen darauf achten, diese emissionsarm zu betreiben. Um dies zu gewährleisten, ist der Einsatz geeigneten Brennmaterials, ein fachgerechter Betrieb und eine richtige Wartung der Anlagen erforderlich. So sollte nur unbehandeltes Holz mit einer geringen Feuchte (unter 25 %) verbrannt werden, Abfälle und behandeltes Holz dürfen hingegen nicht verbrannt werden.

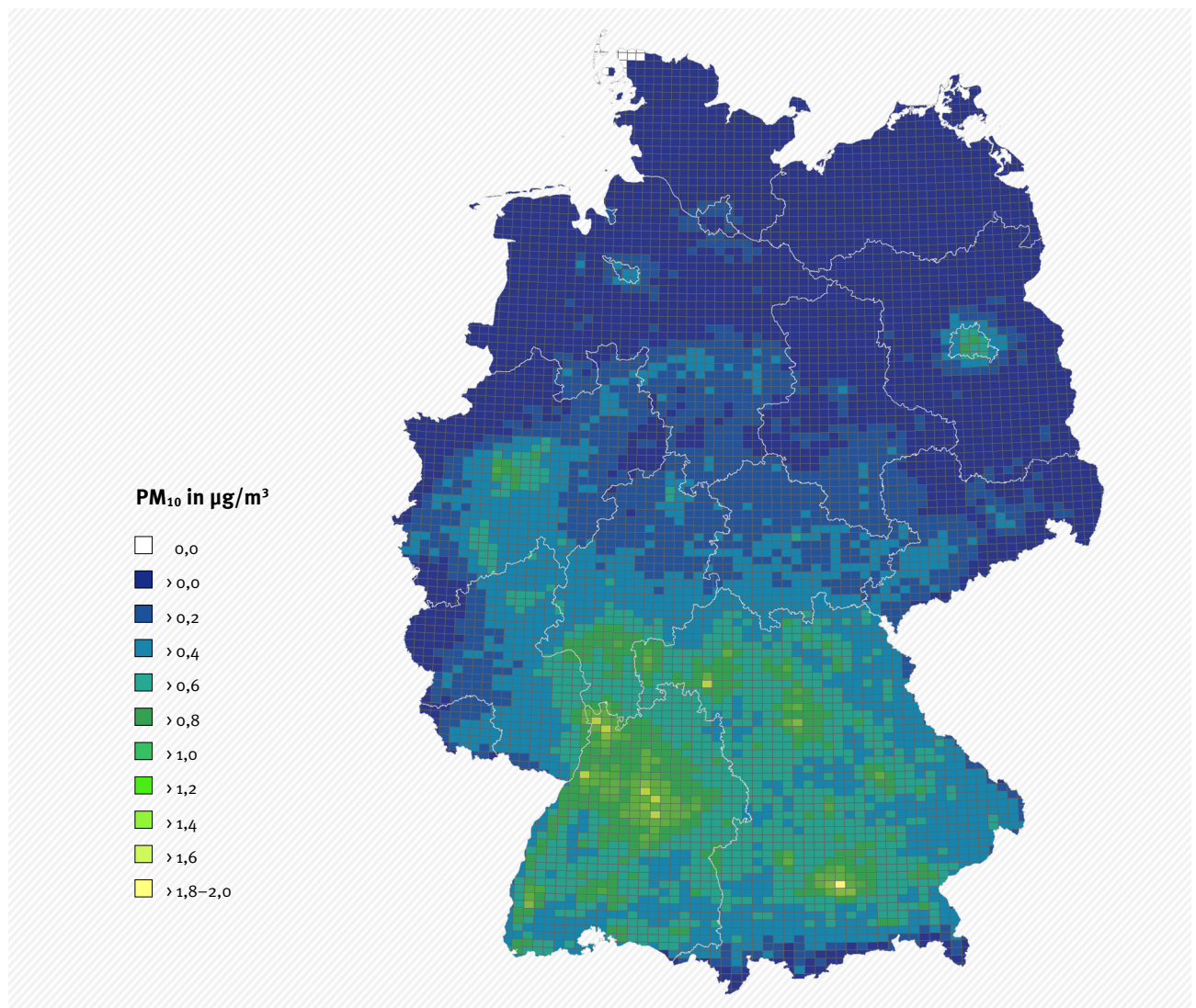
3. Holzfeuerungen und Feinstaubbelastung der Umgebungsluft

Die Betrachtung der Emissionen legt nahe, dass Holzfeuerungen einen messbaren Beitrag zur Feinstaub-

belastung in der Umgebungsluft leisten. Unterstützt wird dies durch eine Modellrechnung, mit der für das Jahr 2005 die mittlere jährliche Zusatzbelastung an PM_{10} durch Holzfeuerungen deutschlandweit ermittelt wurde (Abbildung 11). Neben den größeren regionalen Unterschieden ist erkennbar, dass die Zusatzbelastung nicht nur in ländlichen Räumen auftritt, sondern auch in Ballungsgebieten wie dem mittleren Neckarraum, dem nördlichen Oberrheingraben oder dem Großraum München besonders ausgeprägt ist.

Abbildung 11

Modellierter Beitrag der Verbrennung von Biomasse an der PM_{10} -Belastung im ländlichen Hintergrund im Jahr 2005 (Quelle: UBA-Text 37/2010)*.



* Baumbach, G., Struschka, M., Juschka, W., Carrasco, M., Ang, K. B., Hu., L., Bächlin, W. Sörgel, C. (2010): Modellrechnungen zu den Immissionsbelastungen bei einer verstärkten Verfeuerung von Biomasse in Feuerungsanlagen der 1. BImSchV. (UBA-Text 37/2010).

Die Untersuchung, welchen Anteil die Holzfeuerungen an der Feinstaubbelastung an einer Messstation haben, gehört nicht zum gesetzlichen Auftrag der Ländermessnetze. Deshalb gibt es bisher keine flächendeckenden Ergebnisse. Allerdings wird in einzelnen Messkampagnen der Anteil von Holzfeuerungen an der Feinstaubbelastung ermittelt. Als Zeigersubstanz, so genannter Tracer, wird dazu häufig Levoglucosan ($C_6H_{10}O_5$) verwendet. Diese organische Verbindung entsteht bei der Verbrennung von Kohlenhydraten wie Stärke und Cellulose, die in Biomasse vorkommen. In der Außenluft ist die Holzverbrennung die fast ausschließliche Quelle für Levoglucosan. Durch die Messung der Konzentration von Levoglucosan in Partikelpollen und nach Umrechnung mit einem spezifischen Faktor lässt sich so der Anteil der Holzfeuerung an der örtlichen Partikelkonzentration ermitteln.

Eine umfangreiche Untersuchung in Nordrhein-Westfalen kam bei Messungen an unterschiedlichen Standorten zwischen November 2011 und April 2012 zum Ergebnis, dass zwischen 20–50 % der Überschreitungen des PM_{10} -Tagesgrenzwertes durch den zusätzlichen Beitrag aus Holzfeuerungen verursacht wurden

(Pfeffer et al. 2013)⁷. Auch in europäischen Großstädten wie Berlin, Paris oder London ist der Einfluss der Holzfeuerungen nachweisbar und beträgt dort im Jahresmittel zwischen 0,8 und 2,3 $\mu g/m^3$ (Fuller et al. 2013)⁸. Am Stadtrand von Berlin werden an einzelnen Tagen bis zu 13 $\mu g/m^3$ der PM_{10} -Belastung durch Holzfeuerungen verursacht. Allgemein lässt sich aus den verschiedenen Messergebnissen ableiten, dass in den Wintermonaten der Anteil der Holzfeuerungen bis zu 25 % an der gesamten Feinstaubbelastung betragen kann. Selbst in Ballungsräumen liegt dieser Anteil oft über 10 %. Der relativ hohe Beitrag der Holzfeuerung zur PM_{10} -Belastung ist dabei auch dadurch bedingt, dass die winterlichen Emissionen häufig auf ungünstige meteorologische Austauschbedingungen treffen, so dass sich die Partikel in Bodennähe anreichern können.

Und nicht nur das Heizen im Haus kann hohe Partikelmengen freisetzen und damit die Luftqualität verschlechtern. Auch das Verbrennen von Holz oder Gartenabfällen im Freien kann merklich zu einer erhöhten Partikelbelastung beitragen.

7 | Pfeffer, U., Breuer, L., Gladtko, D., Schuck, T.J. (2013): Contribution of wood burning to the exceedance of PM_{10} limit values in North Rhine-Westphalia. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 73(6): 239–245.

8 | Fuller, G.W., Sciare, J., Lutz, M., Moukhtar, S., Wagener S. (2013): New Directions: Time to tackle urban wood burning? *Atmospheric Environment* 68: 295–296.

VI. Weitere Informationen zum Thema:

Aktuelle Luftqualitätsdaten:

<http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/aktuelle-luftdaten>

Portal Luft und Luftreinhaltung:

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/index.htm>

Feinstaubemissionen aus Kaminen und Holzöfen:

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschatstoffe/feinstaub/feinstaubemission-aus-kaminen-holzoefen>

UBA-Kartendienst zu Luftschatstoffen:

<http://gis.uba.de/Website/luft/index.html>

Entwicklung der Luftqualität in Deutschland:

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/entwicklung.htm>

Information zum Schadstoff PM_{10} :

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/schatstoffe/feinstaub.htm>

Information zum Schadstoff NO_2 :

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/schatstoffe/no.htm>

Information zum Schadstoff Ozon:

<http://www.umweltbundesamt.de/luft/schatstoffe/ozon.htm>

Linkliste Luftreinhaltung- und Aktionspläne:

<http://gis.uba.de/website/umweltzonen/lrp.php>



► **Diese Broschüre als Download**

Kurzlink: www.uba.de/luftqualitaet-2014

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de

 www.twitter.com/umweltbundesamt