

Hintergrundinformationen zu Luftschadstoffmessungen NO_x, Feinstaub & Co. in Rheinland-Pfalz

Das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU) betreibt im Auftrag des Umweltministeriums mit der Umweltlaborabteilung seit vielen Jahren unterschiedliche Messsysteme zur hoheitlichen, flächendeckenden Überwachung der Luftqualität. Damit werden die anspruchsvollen **Standards der EU-Luftqualitätsrichtlinie** umgesetzt.

Mit dieser Information will die Umweltverwaltung über die **messtechnischen Anforderungen** sowie über die **aktuelle lufthygienische Situation in Rheinland-Pfalz** informieren.

Um welche Schadstoffe geht es in der aktuellen Diskussion?

Die momentan stark im Fokus stehenden Luftschadstoffe sind die **Feinstaubfraktion PM10** und Stickstoffoxide, genauer **Stickstoffdioxid (NO₂)**. Da beide Schadstoffe aufgrund ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaften ein unterschiedliches Wirkspektrum und Ausbreitungsverhalten in unserer Umwelt zeigen, muss hier sorgfältig unterschieden werden.

Mit **Feinstaub PM10** ist die Teilchenfraktion mit einem Durchmesser kleiner 10 Mikrometer (abgekürzt µm, 1 millionstel Meter) gemeint. Dieser Schadstoff besteht aus kleinsten **Partikeln (Aerosol)**, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind und deren Hauptquellen die Landwirtschaft, die Industrie, der Verkehr und zu einem erheblichen Teil auch unsere Heizungen (offene Kamine, Pelletöfen, Ölheizungen etc.) sind. Daneben gibt es aber auch Feinstaub aus natürlichen Quellen (z.B. Bodenerosion, Vulkanasche, biogene Aerosole wie Sporen etc.).

Beim **Stickstoffdioxid (NO₂)** handelt es sich im Gegensatz zum Feinstaub um ein **Gas**, das bei allen Verbrennungsprozessen entsteht. Die Hauptquellen sind hier die Energieerzeugung, Industrie, Feuerungsanlagen jeglicher Art und der Verkehrssektor.

Aufgrund ihres Aggregatzustandes (NO₂ gasförmig, PM10 fest) ist ihr Ausbreitungsverhalten und ihre Verteilung in der bodennahen Luftschicht unterschiedlich. PM10 verteilt sich eher großräumig während NO₂ oft nur lokale Immissionsspitzen aufweist.

Welche Grenzwerte gelten in der EU für diese Stoffe und warum werden Fahrverbote diskutiert?

Wird in den Medien z.B. über den „**Dieselskandal**“ oder über **Dieselfahrverbote** gesprochen, ist der verursachende Schadstoff ganz überwiegend **Stickstoffdioxid**. Wird in diesem Zusammenhang über verkehrsbedingte **Feinstaubemission** berichtet, so trifft dies nur noch für alte Diesel-Fahrzeuge ohne Partikelfilter zu. Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter stoßen heute nicht mehr Feinstaub aus als benzinbetriebene Fahrzeuge. Erfolg dieser und weiterer staubmindernder Maßnahmen ist es, dass im gesamten Landesgebiet von Rheinland-Pfalz an keiner Messstelle die Feinstaubkonzentration den europarechtlich festgelegten Grenzwert von 40 µg/m³ (Millionstel Gramm pro Kubikmeter) als Jahresmittelwert überschreitet. Die Zahl einzelner Tage mit einem Wert im Mittel von mehr als 50 µg/m³ darf pro Jahr maximal 35 betragen. Auch dieser Kurzzeitwert wird in Rheinland-Pfalz seit Jahren eingehalten.

Drohende Fahrverbote in Innenstädten stehen also in Rheinland-Pfalz ausschließlich mit dem Schadstoff NO₂ in Verbindung, der im Verkehrssektor überwiegend den Dieselmotoren zugeschrieben werden muss. Europarechtlich gilt bei Stickstoffdioxid ein Jahresmittelwert von ebenfalls 40 µg/m³, wobei maximal 18 Mal pro Jahr ein Stundenmittel von 200 µg/m³ überschritten werden darf.

Die Messstelle Stuttgart-Neckartor ist eine der wenigen Stationen in Deutschland, an der Feinstaub- **und** Stickstoffdioxidgrenzwerte noch überschritten werden. Die extreme Verkehrsdichte und die Kessellage der Stadt sind hier die entscheidenden Faktoren. Eine vergleichbare Situation gibt es in Rheinland-Pfalz jedoch nicht. Die am meisten von verkehrsbedingten Schadstoffen belastete Messstation Mainz-Parcusstraße hat eine wesentlich geringere durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) von ca. 24.000 KFZ/24h, die bei weniger als einem Drittel des DTV-Wertes des Neckartors liegt.

Wie ist die konkrete Belastungssituation in Rheinland-Pfalz?

PM10:

Staub- und Partikelfilter bei Industrieanlagen und im Verkehrsbereich sorgen dafür, dass es seit Jahren in unserem Land **kein Feinstaubproblem mehr** gibt. Selbst hochbelastete Innenstadtstandorte mit Straßenschluchtcharakter schöpfen den Jahresmittelwert nur noch zu ca. 60 Prozent aus. Auch die Zahl der Belastungstage (Werte größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) liegt z.T. deutlich unter der Maximalzahl von 35 Überschreitungen pro Jahr.

NO₂:

Bei Stickstoffdioxid hingegen gibt es an verkehrsbelasteten Messstationen seit Jahren, wenn überhaupt, nur einen langsamen Rückgang der Konzentrationen. Im Jahr 2016 lagen innerstädtische Messwerte in Mainz, Ludwigshafen und Koblenz zwischen 40 und $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (als Jahresmittel) und überschritten damit die EU-Vorgaben. Die kurzzeitig gemessenen Spitzenkonzentrationen liegen jedoch i.d.R. unter den EU-Vorgaben zum Stundenwert. Hier kommt es lediglich bei Ausnahmesituationen zu Überschreitungen der $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Marke, z.B. bei Heimspielen des FSV Mainz 05 an der dann vom Busverkehr stark belasteten Messstation Mainz-Parcusstraße.

Wie entstehen die Jahresmittelwerte und was ist bei Messdauer und Messort zu beachten?

Grenzwerte für Luftschadstoffe dienen dem **Schutz der menschlichen Gesundheit** und basieren auf **Vorgaben der WHO (Weltgesundheitsorganisation)**. Sie sind in der **EU-Luftqualitätsrichtlinie** und der **39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz** geregelt und haben immer einen zeitlichen Bezug, der vorgibt, welche Konzentration, gemittelt über welchen Zeitraum, eingehalten werden muss. Für **NO₂** ist der kritische Grenzwert der Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der aus den 8.760 Stundenwerten eines Jahres gebildet wird.

Bei **Feinstaub PM10** ist der Tagesmittelwert von 00:00 Uhr – 24:00 Uhr zu bilden. Er beträgt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und war letztmalig 2011 an verkehrsreichen Stellen unzulässig häufig (also mehr als 35 Mal) überschritten. Durch Mittelung aller Stundenmittelwerte eines Jahres wird auch hier der Jahresmittelwert gebildet.

Will man Grenz- und Messwerte miteinander vergleichen, müssen diese immer den **gleichen Zeitbezug** haben. Neben dem Mittelungszeitraum sind auch die **Randbedingungen bei der Probenahme** zu beachten. Hierzu gehören u.a. die Lage des Messortes zur Straße, die Messhöhe, die freie Um- und Anströmung und nicht zuletzt die Umgebungsbedingungen (Straßenschlucht, Einfluss anderer Quellen, Meteorologie etc.). Nur wenn die Randbedingungen eingehalten werden, die in den Vorschriften festgelegt sind, können Messwerte mit den zugehörigen Grenzwerten verglichen werden.

Wie werden Messstandorte ausgewählt?

Die Standortkriterien für Messstationen richten sich nach den standardisierten Vorgaben der **EU-Luftqualitätsrichtlinie**. Die **Kriterien** sind im Wesentlichen:

- Das zu erwartende **Belastungsniveau**: Also wie viele Emittenten (z.B. Industrie, Gewerbe, Energieerzeugung, Landwirtschaft, Hausbrand und Verkehr) tragen zur Luftschadstoffbelastung bei (Prinzip: Je mehr Emittenten, desto mehr Überwachung, desto mehr Messstationen).
Die EU-Richtlinie und die Ländermessnetze unterscheiden dabei folgendes **Belastungsregime**:
 - a. **Hintergrundmessstationen** (repräsentativ für Wald- und Reinluftgebiete)
 - b. **Städtische Hintergrundmessstationen** (repräsentativ für urbane Wohngebiete)
 - c. **Hot-Spot-Messstationen** (repräsentativ für lokale Spitzenbelastungen aus Industrie und Verkehr)
- Die **Anzahl der Bewohner** in bestimmten Gebieten (Prinzip: Je mehr Bewohner, desto mehr Überwachung, desto mehr Messstationen).
- **Besondere Vor-Ort-Gegebenheiten** wie z.B. meteorologische Besonderheiten.

Da nicht in jeder Stadt gemessen werden kann, werden die Standorte zudem so ausgewählt, dass die Messergebnisse aus vergleichbaren Belastungsräumen übertragen werden können.

Hat eine Kleinstadt/Gemeinde die gleiche/ähnliche Emittentenstruktur, Einwohnerzahl, meteorologische, orographische und topographische Bedingungen (aufgrund der Bebauungsstruktur, geographischen Lage), können hier Messdaten aus vergleichbaren Standorten übertragen werden. Dadurch kann flächendeckend eine Überwachung und Bewertung vorgenommen werden. Besteht aus konkretem Anlass der Verdacht, dass dennoch eine Grenzwertüberschreitung möglich ist, z.B. durch Ansiedlung größerer Industrieanlagen oder durch erhöhtes Verkehrsaufkommen, können an solchen Standorten kurzfristig ergänzende Sondermessungen durchgeführt werden (z.B. mit Passivsammlern).

Ist es möglich, aus Kurzzeitmessungen auf die Jahresmittelwerte zu schließen?

Aufgrund wissenschaftlicher Erfahrungen und Erkenntnisse gibt es keine Möglichkeit, aus Messungen über wenige Wochen oder gar Tage auf ein zu erwartendes Jahresmittel zu schließen. Die jahreszeitlichen Schwankungen und meteorologischen Einflüsse sind sowohl bei PM₁₀ als auch bei NO₂ nicht kalkulierbar und erlauben deshalb keine Prognose für das gesamte Kalenderjahr.

Was sind Passivsammler und wie sind sie zur Bestimmung der Belastung mit Stickstoffdioxid einzuordnen?

Das Messprinzip eines **NO₂-Passivsammlers** beruht darauf, dass der Schadstoff NO₂ auf einem getränkten Filtermaterial, das in ein Glasröhrchen eingebracht ist, chemisch umgesetzt und damit gebunden wird. Dazu wird das Messröhrchen wettergeschützt an den Messstellen in einer Höhe von zwei Metern über dem Boden vertikal fixiert und nach 14 Tagen getauscht. Durch die spezielle Ausbildung der unteren Öffnung (Turbulenzbarriere) wird sichergestellt, dass Windeinflüsse die Probenahme nicht verfälschen, dass also der Eintrag von NO₂ nur über Diffusion und damit weitgehend wetterunabhängig erfolgt. Wird dies nicht berücksichtigt, besteht bei diesem Messprinzip die Gefahr, dass die tatsächliche Schadstoffkonzentration überschätzt wird, d.h. der Messwert höher als die reale Belastung ausfällt. Im Labor kann dann die aufgenommene Menge NO₂ bestimmt und mit der Probenahmedauer die Schadstoffkonzentration (als Zweiwochen-Mittelwert) berechnet werden.



Das Landesamt für Umwelt führt mit dieser Technik – zusätzlich zu den kontinuierlichen stationären Messungen an 27 Messcontainern – seit Jahren **ergänzende Stickstoffdioxidmessungen** durch. Diese Messungen sind fachlich validiert und werden regelmäßig mit den Messungen anderer Messgeräte und -verfahren abgeglichen. Dadurch können wichtige Informationen über die räumliche Ausdehnung der Grenzwertüberschreitungen (Repräsentanz einer Messung) gewonnen werden.

Öffentliches Bewusstsein für die Luftreinhaltung schaffen

Messaktivitäten zur Beurteilung der Luftqualität auch außerhalb des gesetzlich geregelten Umfangs können sinnvoll und hilfreich sein, wenn dadurch das Bewusstsein für das Thema in der Öffentlichkeit steigt. **Für einen Vergleich** mit den gesetzlichen Grenzwerten sind sie jedoch aufgrund vieler insbesondere bei der Probenahme zu beachtender Randbedingungen **ungeeignet**.

Weiterführende Links:

Unsere Informationsseiten zur Luftqualität:

www.luft-rlp.de

Weitere Informationen sind außerdem auf der Webseite des LfU abrufbar unter:

<https://lfu.rlp.de/de/arbeits-und-immissionsschutz/immissionsschutz/luft-immissionsueberwachung/>