

DEZERNAT LUFTREINHALTUNG: IMMISSIONEN

Das hessische Luftmessnetz im Wandel

Diana Rose



Das HLNUG hat die gesetzliche Aufgabe, die Luftqualität in Hessen zu überwachen. Dafür wird die Belastung der Außenluft mit Schadgasen und Partikeln an vielen Standorten verteilt über ganz Hessen gemessen. Die Messwerte werden unter anderem im Internet über das Messdatenportal oder in den lufthygienischen Monats- und Jahresberichten veröffentlicht. Wer die Veröffentlichung der Daten regelmäßig verfolgt, stellt fest, dass sich die Anzahl der Standorte, an denen gemessen wird, in den letzten Jahren für einige Luftschadstoffe erhöht und für einige reduziert hat. Doch wonach wird entschieden, wo und wie engmaschig gemessen wird? Und welche Änderungen des Messnetzes gab es in der Vergangenheit und welche stehen in den nächsten Jahren bevor?



Die obere und untere Beurteilungsschwelle

(oBS und uBS) ist für jeden Luftschadstoff einzeln festgelegt. Es gilt folgendes: Überschreiten die Messwerte in einem Gebiet oder Ballungsraum die oBS, müssen ortsfeste Messungen durchgeführt werden, unterschreiten sie die uBS genügen Modellierungen oder objektive Schätzungen, liegen sie zwischen der oBS und der uBS kann eine Kombination aus ortsfesten Messungen und anderen Methoden angewendet werden.

Das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und die 39. Verordnung zur Durchführung des BImSchG (39. BImSchV) bilden in Deutschland die gesetzliche Grundlage für die Luftqualitätsüberwachung. Diese basiert wiederum auf europäischen Richtlinien, u.a. auf der Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa (2008/50/EG).

Die 39. BImSchV legt fest, welche Luftschadstoffe überwacht und welche Grenz- oder Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit oder zum Schutz der Vegetation eingehalten werden müssen. Sie regelt außerdem, wie viele Standorte für jeden Schadstoff eingerichtet werden müssen. Die Grundlage für die Mindestanzahl an Messpunkten bildet die sogenannte untere und obere Beurteilungsschwelle, die für jeden Luftschadstoff separat festgelegt ist. Liegt die Schadstoffbelastung darüber, gibt die Verordnung je nach Schwelle und Einwohnerzahl in einem Gebiet oder Ballungsraum die Mindestmenge an Messpunkten vor. Je höher die Konzentration und je größer die betroffene Bevölkerungsgruppe, desto mehr Standorte müssen eingerichtet werden (vgl. 39. BImSchV, Anlagen 2 und 5). Außerdem leitet sich danach ab, wie genau die Ermittlung der Luftschadstoffkonzentration erfolgen muss. Neben der ortsfesten Messung, die als kontinuierliche Erfassung erfolgt, sind nämlich auch objektive Schätzungen, Modellrechnungen oder orientierende Messungen möglich bzw. geboten.

Weil der Ausstoß von Luftschadstoffen durch den Einsatz effizienterer Technik und verbesserter Abgasreinigung vor allem in der Industrie und bei Kraftfahrzeugen stark gesunken ist, hat sich die Luftqualität in Hessen in den letzten Jahrzehnten im Allgemeinen deutlich verbessert. Sinkt die Konzentration eines Schadstoffs so weit, dass dadurch die Beurteilungsschwellen unterschritten werden, so reduziert sich die notwendige Anzahl an Messstandorten für diesen Schadstoff.



Reduzierung der Standorte für Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid

Abbildung 1 zeigt, dass die Konzentration von Schwefeldioxid (SO_2) in der Außenluft in den vergangenen 20 Jahren erheblich gesunken ist. Für das Schutzziel der menschlichen Gesundheit sind für SO_2 ausschließlich Kurzzeitgrenzwerte gesetzt, die in Hessen schon lange nicht mehr überschritten wurden. Weil die Konzentrationen an allen beurteilungsrelevanten Stationen unter den gesetzlich definierten Schwellen liegen, besteht in Hessen keine Verpflichtung mehr für eine kontinuierliche Messung. Für Kohlenmonoxid (CO) stellt sich die Situation ähnlich dar.

Dennoch muss für beide Komponenten sichergestellt sein, dass die Beurteilungsschwellen auch in Zukunft unterschritten bleiben. Die Situation muss also weiter im Blick behalten werden. Nach fachlichen Erwägungen wurde deshalb entschieden, die Messungen an den meisten Messstellen einzustellen und nur noch an vereinzelt Standorten weiterhin SO_2 und CO im kontinuierlichen Verfahren zu erfassen. Damit wird weiterhin eine Abschätzung zur räumlichen Verteilung gewährleistet und die Ergebnisse dienen außerdem zur Plausibilisierung von anderen Komponenten.

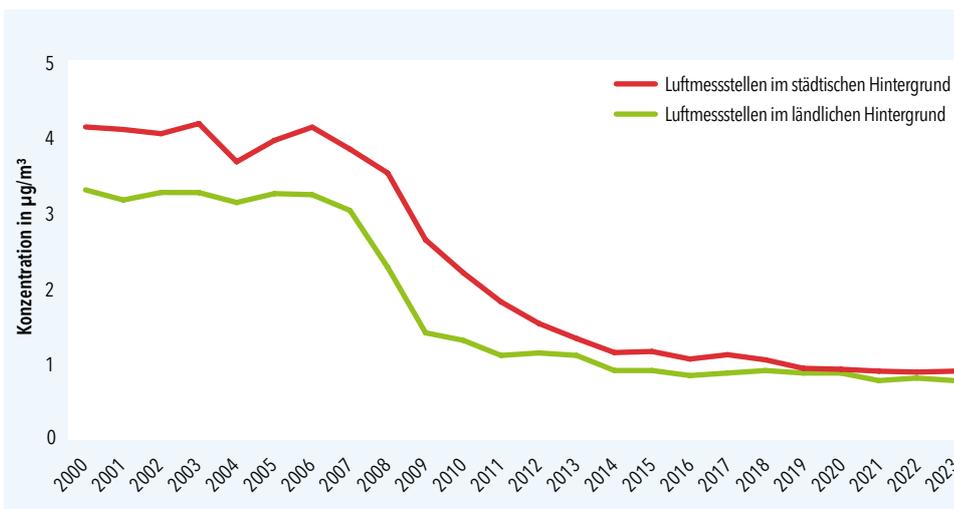


Abb. 1: Entwicklung der Schwefeldioxidkonzentration in Hessen als Mittelwert über alle Luftmessstellen im ländlichen und alle im städtischen Hintergrund

Erweiterung der Standorte für Feinstaub

Beim Feinstaub der Fraktionen PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ ist die Konzentration ebenfalls deutlich zurückgegangen.

Der Jahresmittelwert für PM_{10} konnte an allen Standorten in Hessen seit 2002 in etwa halbiert werden. Der aktuell gültige Grenzwert für den Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird somit überall sicher eingehalten. Die zulässige Anzahl von 35 Überschreitungen für den Tagesmittelwert wird inzwischen ebenfalls an allen Stationen in Hessen eingehalten (vgl.

Abbildung 2 am Beispiel der Station Frankfurt Friedberger Landstraße). Dennoch besteht für PM_{10} weiterhin die Verpflichtung zur ortsfesten Messung.

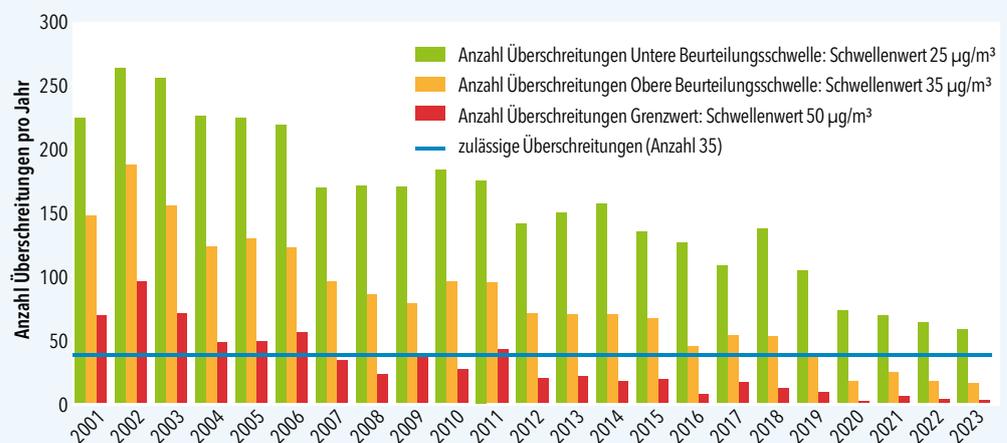
Die $PM_{2,5}$ -Konzentration hat sich ähnlich entwickelt. Auch hier wird der Grenzwert an allen Messstellen in Hessen sicher eingehalten. Laut der gesetzlichen Vorgaben würde es ausreichen, $PM_{2,5}$ über eine objektive Schätzung zu erfassen, weil die Werte sogar unter der unteren Beurteilungsschwelle liegen.

Es liegen aber inzwischen bessere Kenntnisse über die Gesundheitsrelevanz von Partikeln und speziell der kleinen $PM_{2,5}$ -Fraktion vor, weshalb es wichtig ist, diesen Luftschadstoff weiterhin flächendeckend zu beobachten. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat in ihren 2021 veröffentlichten Luftqualitätsleitlinien die Empfehlung gegeben, die Feinstaubkonzentration deutlich zu reduzieren. Basierend auf den Empfehlungen der WHO hat die Europäische Union Ende 2024 ihre Luftqualitätsrichtlinie überarbeitet. Damit werden ab 2030 deutlich strengere Grenzwerte eingeführt. Dies wird voraussichtlich dazu führen, dass die Anzahl der vorgeschriebenen Messstandorte bald wieder steigen wird.

Dazu kommt, dass sich die Messtechnik für Feinstaub dahingehend verändert hat, dass inzwischen nicht mehr zwei Messgeräte erforderlich sind, um PM_{10} und $PM_{2,5}$ an einem Standort zu ermitteln, sondern dass dies in einem Gerät erfolgen kann. Im hessischen Luftmessnetz wurde in den letzten Jahren die Ausstattung der Stationen sukzessive auf den neuen Messgerätetyp umgestellt. Somit wird mittlerweile an allen Standorten in Hessen, an denen PM_{10} gemessen wird, auch die Konzentration von $PM_{2,5}$ überwacht.

Neben fachlichen Erwägungen spielen bei all diesen Entscheidungen auch Praktikabilitätsüberlegungen eine Rolle. Das früher standardmäßig zum Einsatz gebrachte Messgerät für Feinstaub war durch den

Abb. 2: Entwicklung der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von Feinstaub PM_{10} an der Messstation Frankfurt Friedberger Landstraße



eingebauten radioaktiven Strahler besonders zu behandeln – vom Transport und der Lagerung bis hin zur Wartung. Dass man auf ein anderes Verfahren ohne Strahler umstellen konnte, ist auch im Hinblick auf die Gewährleistung der Arbeitssicherheit von Vorteil.

Zusätzliche Überwachung der NO₂-Konzentration mit Passivsammlern

Für Stickstoffdioxid (NO₂), ein Luftschadstoff der seinen Ursprung hauptsächlich im Kfz-Verkehr hat, wurde im Jahr 2010 ein Grenzwert für den Jahresmittelwert von 40 µg/m³ eingeführt. Dieser wurde an vielen Standorten in Hessen jahrelang teils deutlich überschritten. Als Konsequenz mussten Luftreinhaltepläne erstellt werden, in denen Maßnahmen für Emissionsminderungen formuliert wurden.

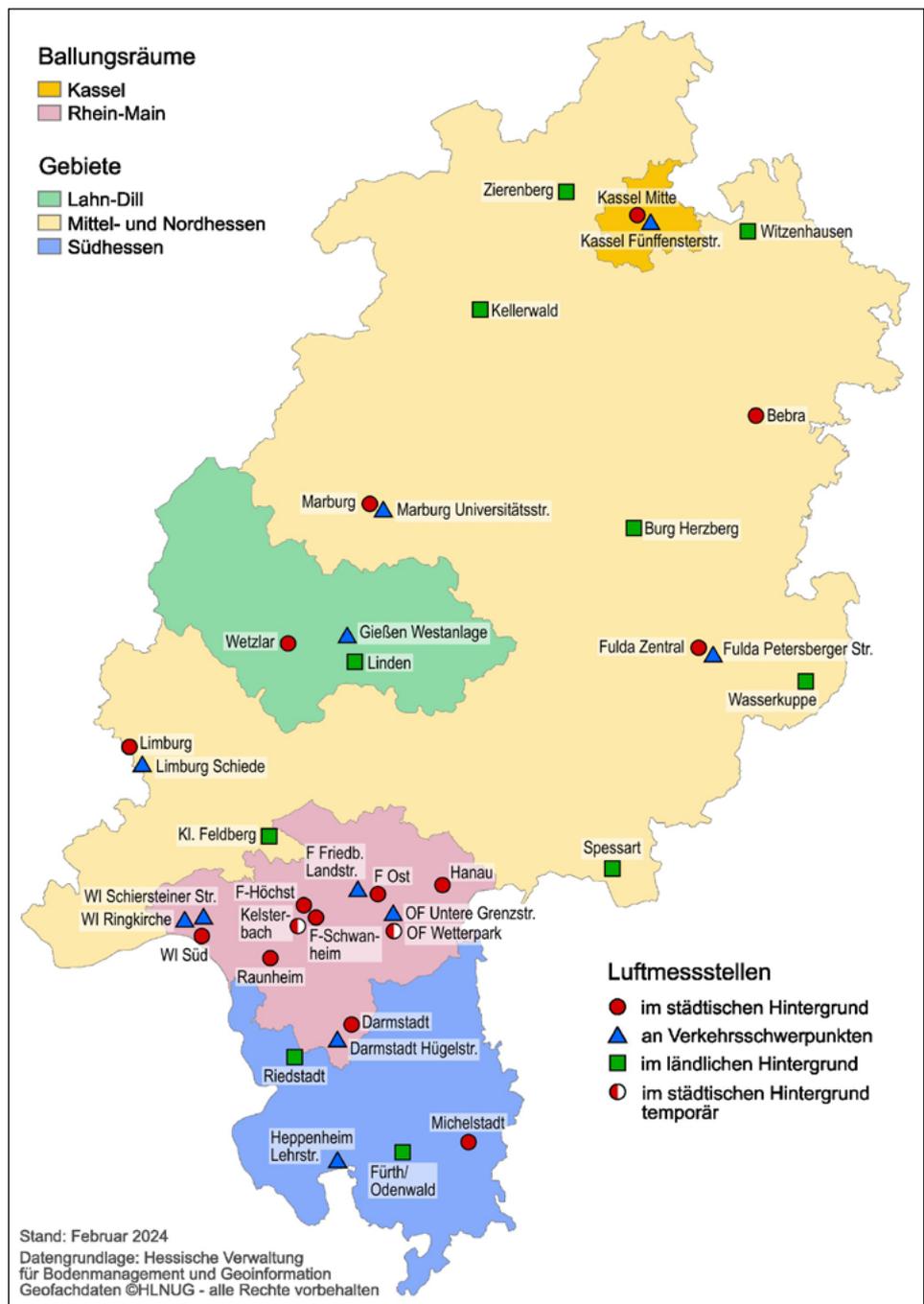
Das HLNUG erhöhte in diesem Zuge die Anzahl an Messstellen für NO₂ deutlich. Zum einen, um festzustellen, welche Bereiche in den Städten die höchsten Belastungen mit NO₂ aufweisen und zum anderen, um in den Folgejahren die Wirksamkeit der Minderungsmaßnahmen zu überprüfen. Zusätzlich zu den bereits bestehenden, vollautomatisierten Messstationen wurden in den Städten zahlreiche sogenannte Passivsammler zur Messung von NO₂ installiert. Die fingergroßen Röhrchen können praktisch überall aufgehängt werden. Sie benötigen im Gegensatz zu einer Luftmessstation keinen Aufstellplatz und keinen Strom, was ein entscheidender Vorteil gegenüber den Messcontainern ist. Die Passivsammlerröhrchen werden über eine bestimmte Zeit beaufschlagt, manuell getauscht und später in einem Labor analysiert, was personell sehr aufwendig ist. Deshalb ist man auch hier bestrebt, die Anzahl der Standorte zu reduzieren, sobald die Belastung durch NO₂ nicht mehr so hoch ist.

Da sich die Abgastechnik bei den Dieselfahrzeugen in den letzten Jahren deutlich verbessert hat und immer mehr sauberere Fahrzeuge in den Umlauf gekommen sind, haben sich die NO₂-Emissionen deutlich reduziert. Zusätzlich tragen die vielseitigen Maßnahmen, die die Städte eingeführt haben, z. B. die Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs und des Radverkehrs, die Elektrifizierung von Bussen, Verkehrslenkung und teilweise Verkehrsbeschränkungen, dazu bei, dass die NO₂-Konzentrationen deutlich zurückgegangen sind. Seit 2021 werden erstmals überall in Hessen die NO₂-Grenzwerte eingehalten. Diese Verbesserung der Luftqualität führte dazu, dass viele der Passivsammler wieder abgebaut werden konnten. Während die Anzahl der NO₂-Messstellen im Luftmessnetz vor einigen Jahren noch bei über 70 lag, wurden 2024 nur noch 61 betrieben.

Abb. 3: Passivsammlerröhrchen für NO₂



Von den 24
Passivsammler-
messstellen für
NO₂ lagen 19
an Verkehrsschwerpunkten

Sondermessprogramm „Ultrafeine Partikel“

Stärkere Berücksichtigung im hessischen Luftmessnetz findet in den vergangenen Jahren die Ermittlung von ultrafeinen Partikeln. Nachdem sich herausgestellt hat, dass der Frankfurter Flughafen eine bedeutende Quelle für die besonders kleinen Feinstaubpartikel ist, wurden um den Flughafen herum mehrere Messstellen aufgebaut, an denen die Anzahlkonzentration und die Größenverteilung der Partikel gemessen wurde

- auch ohne dass es eine gesetzliche Verpflichtung zur Überwachung dieser Partikelfraktion gibt. An den Messungen besteht ein besonderes öffentliches Interesse, denn die ultrafeinen Partikel stellen ein potentielles Gesundheitsrisiko dar. Aufgrund ihrer geringen Größe können sie sehr tief in die Lunge eindringen und in den Blutkreislauf gelangen. Wie der genaue Zusammenhang zwischen dem Auftreten dieser Partikel und ihrer gesundheitlichen Wirkung ist, ist jedoch noch nicht genügend erforscht, weshalb es auch noch keine Empfehlungen oder gar Grenzwerte für die Konzentration in der Außenluft gibt.

Das Sondermessprogramm umfasst nach der vieljährigen Bestandsermittlung an wechselnden Standorten inzwischen drei feste Standorte. Die Daten des HLNUG gehen unter anderem in epidemiologische Untersuchungen ein und bilden mit anderen forschenden Instituten Grundlagen für die gesundheitliche Bewertung.

Durch die zukünftige Einbeziehung einer Messverpflichtung für ultrafeine Partikel in die neue EU-Richtlinie wird diese Forschungstätigkeit zur gesetzlichen Messaufgabe.

Meteorologische Parameter als Ergänzung zu den Luftschadstoffen

Zur Plausibilisierung der Luftschadstoffmessungen werden mit Temperatur, Feuchte und Wind meteorologische Größen an einigen Messstationen erfasst. Zuletzt wurden die Messungen von Luftdruck, Globalstrahlung und Niederschlag im Jahr 2024 eingestellt, weil diese Größen für die Luftqualitätsüberwachung nicht notwendig und nach der 39. BImSchV auch nicht gefordert sind. In der Vergangenheit wurden diese Messungen zwar durchgeführt, der messtechnische Aufwand für diese zusätzlichen Parameter ist jedoch sehr hoch. Insbesondere sind für die Messung von Luftschadstoffen Standortkriterien der 39. BImSchV einzuhalten. Die Vorgaben an den Standort für meteorologische Messungen unterscheiden sich jedoch davon und können deshalb nicht gleichzeitig erfüllt werden. Das kann dazu führen, dass so erzeugte Messwerte mit anderen Werten (z. B. des Deutschen Wetterdienstes) eventuell nicht vergleichbar sind.

Fazit

Die Anzahl der Standorte, an denen die Luftqualität in Hessen überwacht wird, hat sich in den letzten Jahren immer wieder verändert. Für einige Schadstoffkomponenten sind neue Standorte dazugekommen, für einige sind Standorte weggefallen. All



Ultrafeine Partikel (UFP)

sind Partikel mit einem Durchmesser kleiner als 100 Nanometern. UFP sind also die kleinsten festen und flüssigen Teilchen in unserer Luft. Das HLNUG betreibt seit 2017 ein Sondermessprogramm zur Untersuchung der UFP im Umfeld des Flughafens Frankfurt. Mehr Informationen dazu finden Sie hier: <https://www.hlnug.de/?id=14862>

diese Entwicklungen erfolgen im Einklang mit den gesetzlichen Vorgaben. Das HLNUG überprüft die Standortwahl regelmäßig, um sicherzustellen, dass die Auswahlkriterien stets aktuell und dauerhaft optimal sind. Dabei muss gewährleistet werden, dass die Messungen ein möglichst vollumfängliches Bild von der Schadstoffbelastung in Hessen ergeben. Da nicht überall gemessen werden kann, werden die Standorte so ausgesucht, dass sie möglichst repräsentativ für große Gebiete und damit für die Exposition großer Teile der Bevölkerung sind. Modellierungen, das heißt Berechnungen der Belastung, helfen dabei, dieses Bild zu vervollständigen.

Ende 2024 wurde die europäische Luftqualitätsrichtlinie überarbeitet und an neue Erkenntnisse der Wirkungsforschung angepasst. Sie sieht ab 2030 eine deutliche Absenkung der Grenzwerte und Beurteilungsschwellen für die meisten Schadstoffe vor, um die Bevölkerung noch besser vor den Luftschadstoffen zu schützen. Damit ändern sich auch die Anforderungen an die Mindestanzahl an Standorten. Es ist möglich, dass die jetzige Messabdeckung gegenüber den definierten Schwellen nicht mehr ausreicht und das Messnetz ausgebaut werden muss. Dies muss auf Grundlage der neuen Bestimmungen neu evaluiert werden.