

Eine umweltmedizinische Begründung für die Bewertungsklassen und Beurteilungs-Schwellenwerte des Luftqualitätsindex (LQI) des Umweltbundesamtes

The assessment classes and threshold values of the air quality index of the German Environment Agency – an environmental health approach

ZUSAMMENFASSUNG

Die App „Luftqualität“ und das Luftportal des Umweltbundesamtes (UBA) stellen aktuelle Messwerte für die gesundheitsschädlichen Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon (O₃) zur Verfügung. Zur gesundheitlichen Einschätzung werden diese Werte in Bewertungsklassen eingeteilt und darauf basierende Gesundheitstipps für Aktivitäten im Freien gegeben. Der Artikel erläutert die gesundheitlichen Begründungen für die Bewertungsklassen, wie auch ihre Beurteilungs-Schwellenwerte. Fünf Klassen wurden gebildet, sie reichen von „sehr gut“ bis „sehr schlecht“. Sie beziehen ähnlich wie der Europäische Luftqualitätsindex bestehende Ziel- und Grenzwerte sowie Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit ein. Da eine gesundheitliche Wirkungsschwelle für diese Luftschadstoffe nicht bekannt ist, erfolgt die Einteilung zum Teil präventionsorientiert pragmatisch. Die Beurteilung umfasst sowohl kurzfristige als auch langfristige gesundheitliche Wirkungen. Es ist beabsichtigt die Schwellenwerteinteilung zu aktualisieren, sobald die Überarbeitung der WHO-Luftqualitätsrichtlinien abgeschlossen ist.

MYRIAM TOBOLLIK,
HANS-GUIDO MÜCKE,
WOLFGANG STRAFF

ABSTRACT

The app “Luftqualität” and the air quality portal of the UBA provide current information on the concentrations of the harmful air pollutants particulate matter (PM₁₀), nitrogen dioxide (NO₂) and ozone (O₃). In addition, these values are classified into assessment classes and health advises for outdoor activities are given for every class. This article explains the rationale for the air quality index, as well as the assessment threshold values. The five classes range from “very good” to “very poor”, and are based on a European Air Quality Index that incorporates existing threshold, limit and WHO guideline values. However, due to the lack of an effect threshold for these air pollutants, the classifications are in part pragmatic in a prevention-oriented manner. The assessment includes both short-term and long-term health effects. It is intended to update the air quality indices as soon as the revision of the WHO air quality guidelines is completed.

AUSGANGSLAGE – BEDARF AN INFORMATIONEN ZUR ORTSSPEZIFISCHEN EINORDNUNG DER LUFTHYGIENISCHEN SITUATION

Aktuelle Informationen zur Luftqualität im Lebensumfeld sind für viele Bürgerinnen und Bürger von Interesse, was sich in einer

Vielzahl von Anfragen an das Umweltbundesamt (UBA) zu dem Thema zeigt. Um diesem Interesse nachzukommen, hat das UBA eine elektronische Plattform für einen Luftbelastungsindex (LQI) sowohl für seine Internetseite <https://www.umweltbundesamt.de/berechnungsgrundlagen-luftqualitaetsindex> als auch für die Android- und iPhone-App „Luftqualität“ entwickeln lassen. Die Android- und iOS-App „Luftqualität“ wurde



Quelle: andreas160578 /
pixabay.com.

im August 2019 veröffentlicht. Mit diesen Angeboten werden stündlich aktualisierte Daten für die gesundheitsgefährdenden Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10}), Stickstoffdioxid (NO_2) und Ozon (O_3) zur Verfügung gestellt. Die Daten stammen von über 400 Luftmessstationen aus den 16 Bundesländern. Es handelt sich um Messstationen des städtischen Hintergrunds, verkehrsnahen Messstellen und Hintergrundmessstellen im ländlichen Bereich. Weitere Informationen zum Datenangebot und der App sind bei Minkos (2020) und Kessinger, Mues (2020) zu finden.

Mit der Entwicklung des LQI für die Anwendung einer App „Luftqualität“ und der Neufassung des Luftportals auf der UBA-Internetseite entstand der Bedarf, die

aktuell gemessenen Konzentrationen der drei Luftschadstoffe und deren erwartbare Entwicklung aus gesundheitlicher Sicht Bewertungskategorien zuzuordnen, eine zusammenfassende Bewertungsmatrix zu erstellen und Empfehlungen für ein gesundheitsbezogenes Verhalten zu geben. Auch der Empfang von Warnhinweisen kann in der App aktiviert werden, um bei schlechter Luftqualität schnell informiert zu sein.

Der Anspruch, Informationen über die aktuelle Luftqualität mit einer gesundheitlichen Bewertung in Verbindung mit Empfehlungen für ein an die Luftqualitätssituation angepasstes Verhalten zu geben, führte dazu, dass die Beurteilung sowohl kurzfristige als auch langfristige gesundheitliche Wirkungen abdecken soll. Der Grund dafür ist, dass

der Mensch nicht nur in dieser einen vergangenen Stunde (auf die sich der angegebene Messwert bezieht) den Luftschadstoffen ausgesetzt war, sondern sich vermutlich auch in einem mehr oder weniger langen zukünftigen Zeitraum dort aufhalten wird. Es muss davon ausgegangen werden, dass Wohn-, Arbeits- und Erholungsorte für die sich interessierenden Personen von besonderem Interesse sind. Daher wäre im Sinne der Prävention eine ausschließlich momentane Betrachtung einzelner Konzentrationswerte nicht lebensnah und wenig hilfreich für die Nutzenden. In den Empfehlungen für ein gesundheitsbezogenes Verhalten wird zudem darauf hingewiesen, dass sich kurzfristige und langfristige Konsequenzen hinsichtlich zu erwartender gesundheitlicher Folgen unterscheiden können (siehe auch WHO 2013). Dies betrifft insbesondere die Bewertung einer „mäßigen“ Luftqualität.

Für gesundheitliche Wirkungen umfasst „kurzfristig“ einen Zeitraum von wenigen Stunden, das heißt die Wirkungen könnten auch sofort auftreten. Im Gegensatz zu den Langzeitgrenzwerten der Luftqualitätsrichtlinie (Jahresgrenzwert), die genau ein Kalenderjahr betrachten, kann „langfristig“ aus umweltmedizinischer Sicht hingegen einen Zeitraum von Monaten bis Jahren umfassen. Hintergrund ist, dass die Wirkungen sich zeitraumbezogen nicht immer klar voneinander trennen lassen, weil wiederholte kurzfristige Wirkungen auch einen nachhaltigen, langfristigen Effekt bedeuten können und umgekehrt auch die meist chronischen Wirkungen einer Dauerbelastung in kurzfristigen Belastungsepisoden eine besondere Bedeutung entfalten können (z. B. länger anhaltende bis dauerhafte Verschlechterung einer bestehenden Grunderkrankung). Das bedeutet beispielsweise, dass der Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 als Orientierung herangezogen wird, wenn es um die Charakterisierung des Übergangs von „guter“ zu „mäßiger“ Luftqualität geht, auch wenn diese Beurteilungsschwelle erst im Jahresmittel relevant wird. Würde nur die momentane

Wirkung im Augenblick der Datenabfrage einer solchen Luftbelastung betrachtet, könnte diese noch nicht als „mäßig“ bewertet werden. Diese Bewertung ergibt sich erst aus der oben schon erwähnten Bedeutung auch für die generelle und längerfristige Luftqualität am interessierenden Ort. Deshalb wurden für die Festlegung der Schwellenwerte sowohl kurzfristige als auch langfristige Grenz- und Zielwerte sowie WHO-Empfehlungen in Kombination verwendet. Eine grafische Darstellung der den LQI bestimmenden Werte einer Woche im Januar 2021 für eine Messstation (hier Berlin, Mariendorfer Damm) ist als Beispiel in **ABBILDUNG 1** dargestellt. Die Bewertung erfolgt stündlich anhand der Konzentrationen der drei Schadstoffe. Die gesundheitlich bedeutsamste der drei gemessenen Konzentrationen bestimmt das Gesamtergebnis zum jeweiligen Abrufzeitpunkt. Es findet weder eine Summenbildung, noch eine andere Verrechnung der Konzentrationen einzelner Luftschadstoffe untereinander statt. Fehlt an einer Station mindestens einer der für den LQI betrachteten drei Messwerte, wird dies durch einen unvollständigen Kreis angezeigt. Diese Information ist von Bedeutung, denn an einer solchen Station basieren die Bewertung und Verhaltensempfehlungen auf den zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Daten (Kessinger, Mues 2020), also auf dann nur einer beziehungsweise zwei der drei Konzentrationen. Hierdurch kann unter Umständen fälschlicherweise eine bessere Luftqualität ausgewiesen werden, als tatsächlich vorherrscht. Dennoch bietet eine Bewertung aufgrund eingeschränkter vorhandener Daten einen Vorteil für die Nutzenden.

Der LQI sollte den heutigen Ansprüchen der Nutzenden gerecht werden, die in den meisten Fällen mit einem Smartphone oder einem Tablet ausgestattet sind und somit erwarten, aktuelle Messergebnisse für den jeweiligen Standort angezeigt zu bekommen. Hier sind besonders die dem interessierenden Standort umliegenden Messstationen von Bedeutung, da deren Messergebnisse

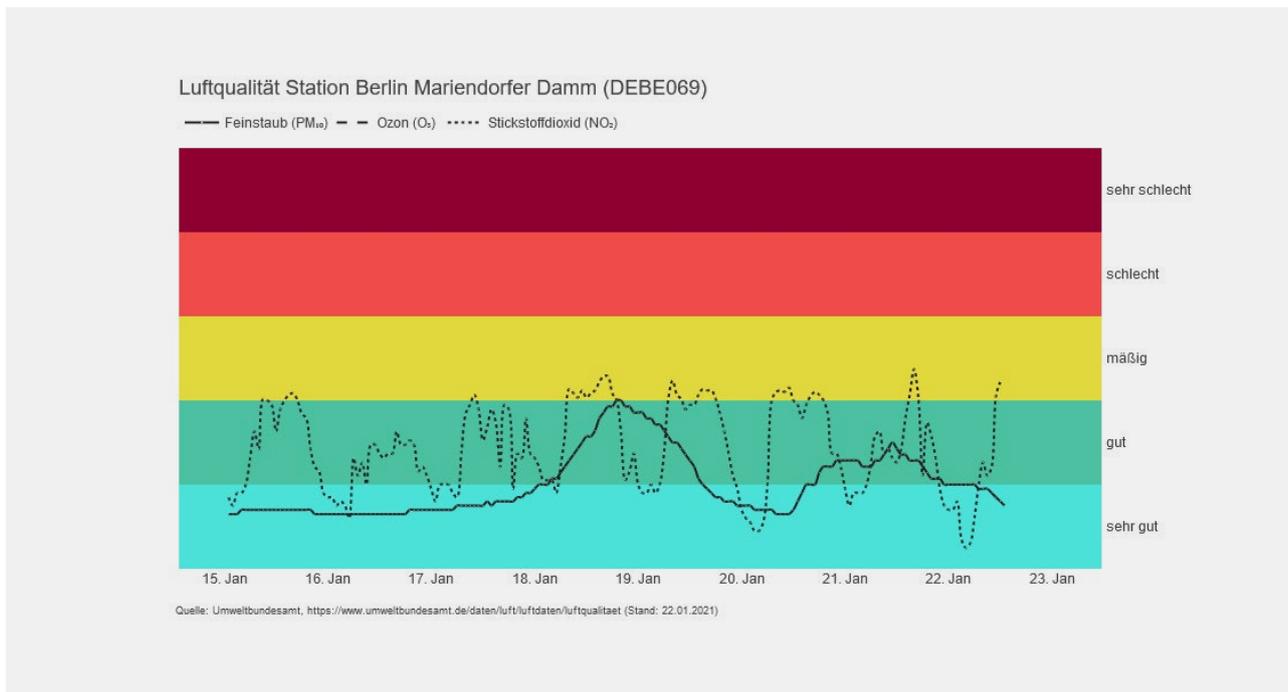


ABBILDUNG 1
 LQI Berlin, Mariendorfer
 Damm vom 15. bis
 23. Januar 2021.

mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit von gesundheitlicher Bedeutung für die Nutzen sind. Ein Screenshot der App ist in ABBILDUNG 2 dargestellt.

Im Folgenden werden der Hintergrund zu den gesundheitsbezogenen Schwellenwerten, die Basis der fünfstufigen LQI-Klasseneinteilung sowie die Einzelbetrachtungen für die drei Luftschadstoffe und ihre abgeleiteten Schwellenwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit vorgestellt.

HINTERGRUND DER GESUNDHEITSBEZOGENEN LQI-SCHWELLENWERTE

Bei den bewerteten Luftschadstoffkonzentrationen handelt es sich um eine Mischung verschiedener Parameter und Beurteilungszeiträume. Die NO_2 - und Ozon-Konzentrationen basieren auf 1-Stundenmittelwerten, PM_{10} auf einem gleitenden 24-Stundenmittelwert. In TABELLE 1 sind die LQI-Bewertungsklassen für die drei Luftschadstoffe angegeben.

Den Schwellen liegen präventiv-medizinische Überlegungen zugrunde, die die Gesamtsituation der Luftqualität berücksichtigen.

TABELLE 1
 LQI-Bewertungsklassen.

| BEWERTUNGSKLASSE | NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1h-MW | PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24h-MW | O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1h-MW |
|------------------|---|---|--|
| Sehr gut | 0–20 | 0–20 | 0–60 |
| Gut | > 20–40 | > 20–35 | > 60–120 |
| Mäßig | > 40–100 | > 35–50 | > 120–180 |
| Schlecht | > 100–200 | > 50–100 | > 180–240 |
| Sehr schlecht | > 200 | > 100 | > 240 |

MW: Mittelwert.

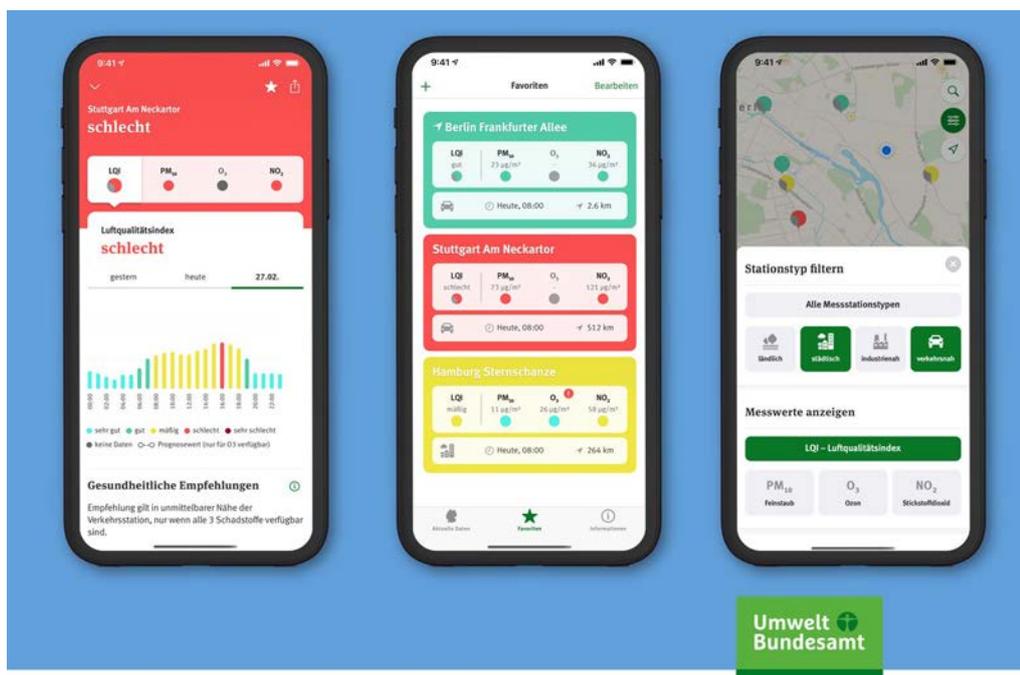


ABBILDUNG 2
Screenshots der
UBA-App Luftqualität.

Das heißt, die ausgewählten Schadstoffe stellen nicht nur Teilbewertungsparameter dar, sondern sie dienen jeweils auch als Indikator für einen insgesamt schädlichen Schadstoffmisch. Die hier gesetzten LQI-Schwellenwerte orientieren sich an gängigen Beurteilungskonzentrationen der europäischen und nationalen Luftreinhaltung (EU RL 2008/50/EG und 39. BImSchV), welche aber unabhängig vom eigentlichen Bezug (Stunden-, Tages- oder Jahresmittel) der etablierten Grenz-, Ziel- und Empfehlungswerte Anwendung finden.

Da es laut derzeitiger Studienlage aus gesundheitlicher Sicht keine Wirkungsschwelle für PM_{10} , NO_2 und Ozon gibt (U.S. EPA 2019; WHO 2013), handelt es sich bei den gewählten Schwellenwerten zum Teil um präventionsorientiert pragmatische Festsetzungen. Dies betrifft insbesondere die Schwellen in den niedrigen Konzentrationsbereichen.

Der Gesamtansatz der Bestimmung der LQI-Schwellenwerte orientiert sich an den Präventionsempfehlungen der Luftgüteleitlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO 2006) und am Europäischen Luftqualitätsindex (Fraser 2016). Die Ver-

haltensempfehlungen gelten für die Gesamtbevölkerung, inklusive empfindlicher Personengruppen.

BASIS DER FÜNFSTUFIGEN LQI-KLASSENEINTEILUNG

Für den UBA-LQI wurde eine fünfstufige Klasseneinteilung für die gesundheitliche Beurteilung gewählt (sehr gut, gut, mäßig, schlecht und sehr schlecht). Der Ursprung dieser fünfstufigen Index-Skala basiert auf einem EU-Projekt der Jahre 2015/16 zur Entwicklung eines europaweit harmonisierten Luftqualitätsindex, durchgeführt von der Britischen Umweltinstitution RICARDO-AEA (Fraser 2016; Loader 2016).

Auf der Grundlage einer Erhebung von unterschiedlichen zu der damaligen Zeit bereits existierenden Luftqualitätsindizes und eines Workshops schuf das Projekt einen Prototyp für einen European Air Quality Index (EAQI, früher EU-AQI), der anschließend in und mit verschiedenen EU-Staaten getestet wurde, so auch in Deutschland. Das UBA war seinerzeit in die Testung des EAQI eingebunden. Der EAQI gab den Nutzenden

eine Information über die Konzentrationen der gemessenen Luftschadstoffe (Ozon, NO₂, Particulate Matter PM₁₀/PM_{2,5} und ggf. Schwefeldioxid) und die Zuordnung in eine der fünf Klassen sowie eine einfache gesundheitliche Einordnung mit gesundheitsbezogenen Verhaltensempfehlungen (Fraser 2016; Loader 2016). Das UBA übernahm bei seiner Entwicklung des LQI für Deutschland die Farbgebung des europäischen Fünfstufenansatzes; seine Klasseneinteilung unterscheidet sich für NO₂ und Ozon. Zwischenzeitlich wurde von der Europäischen Umweltagentur (EEA) ein sechsstufiger EAQI eingeführt, der auf der Internetseite zu diesem Index zur Verfügung gestellt wird (EEA 2020). Ein wichtiger Unterschied in der Klasseneinteilung im Vergleich der beiden aktuellen Indices (UBA-LQI und EAQI) besteht darin, dass die EEA auf eine Kategorie „sehr gut“ verzichtet, dafür eine Kategorie „fair“ (nach „gut“) einfügte und noch die Kategorie „extrem schlecht“ („extremely poor“, nach „sehr schlecht“/„very poor“) einführte. Die Index-Klassen des LQI entsprechen in ihrer Farbgebung den Klassen des EAQI bis auf das Fehlen der Klasse „extrem schlecht“. „Extrem schlecht“ beschreibt eine Luftqualität, die so gesundheitsschädlich ist, dass selbst für die nicht empfindliche Allgemeinbevölkerung eine Reduzierung der Aktivitäten in der Außenluft empfohlen werden muss. In Deutschland ist eine solch

extrem schlechte Luftqualität seit geraumer Zeit nicht mehr aufgetreten und aktuell auch nicht zu erwarten, weswegen auf die Klasse verzichtet wurde.

Außerdem wurden für den LQI die Angaben zur gesundheitlichen Einschätzung und zu den gesundheitsbezogenen Verhaltensempfehlungen weiterentwickelt und angepasst. An einigen Stellen wurden auch Anpassungen bei der Schwellenwertsetzung vorgenommen. Die Begründungen für die gesundheitlichen Empfehlungen des LQI vom UBA sind in **TABLELE 2** zusammengefasst.

ERLÄUTERUNG DER ABGELEITETEN SCHWELLENWERTE

FEINSTAUB (PM₁₀):

Zeitbezug des Messwerts: Dargestellt und zur gesundheitlichen Beurteilung herangezogen wird der stündlich gleitende Tagesmittelwert der Feinstaubfraktion PM₁₀ in µg/m³.

Grenz- und Richtwerte: Für PM₁₀ gilt ein EU-Grenzwert von 50 µg/m³ als Tagesmittelwert, der nicht öfter als 35-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf (EU RL 2008/50/EG). Dieser Wert wird auch in den Luftgüteleitlinien der WHO als Tagesmittelwert mit

INFOBOX: ANFORDERUNGEN AN DIE BEWERTUNGSMATRIX UND DIE SCHWELLENWERTFESTSETZUNG

- möglichst einfach zu vermitteln, verständlich auch für Laien
- möglichst einfach zu operationalisieren
- **eine** Einschätzung (sehr gut bis sehr schlecht) für die drei Luftschadstoffe
- primär zur Beurteilung der kurzfristigen Messwerte einer Messstelle; die Bewertungsmatrix wie auch die Schwellenwerte sollen aber auch für eine mit dieser Messstelle vergleichbare, sich in der Nähe befindliche städtische oder ländliche Region oder Situation gelten (z. B. vergleichbare innerstädtische Verkehrsbelastung oder ländlicher Raum)
- die Einschätzung gilt zum aktuellen Zeitpunkt (um ca. 1 Stunde verzögert), kann aber eine darüber hinausgehende längerfristige Relevanz haben (z. B. bei Wohnort oder Arbeitsstelle)
- das Vorsorgeprinzip wird angewendet, Berücksichtigung von vulnerablen Gruppen
- zusätzlich gilt für die Empfehlungen: Primum non nocere (keinesfalls Schaden anrichten, Abwägung der Risiken der Verhaltensempfehlungen)

maximal drei Überschreitungen empfohlen (WHO 2006). Zudem gibt es einen EU-Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert (EU RL 2008/50/EG) sowie einen Luftgütleitwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert (WHO 2006).

Schwellenwerte und Klassen: Die Klasse bester Luftqualität von PM_{10} „sehr gut“ reicht von 0 bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In diesem Bereich werden

keine kurzfristigen negativen gesundheitlichen Wirkungen erwartet. Der Schwellenwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ basiert auf den Luftgütleitlinien der WHO im Jahresmittel. Die Klasse „gut“ umfasst Werte von über 20 bis $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Schwellenwerte von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind auch präventionsorientiert pragmatisch gesetzt, um Schwellen zwischen der Klasse „sehr gut“, „gut“ und „mäßig“ darzustellen. Bei Werten über 35 und bis $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Klasse „mäßig“) kann langfristig

TABELLE 2
 Begründung für die gesundheitlichen Empfehlungen in Bezug auf die LQI-Bewertungsklassen.

| BEWERTUNGS-KLASSE | GESUNDHEITLICHE EMPFEHLUNGEN ZU DEN LQI-WERTEN | BEGRÜNDUNG |
|-------------------|--|--|
| sehr gut | Beste Voraussetzungen, um sich ausgiebig im Freien aufzuhalten. | Bei einer sehr guten Außenluftqualität sind nicht nur keine nachteiligen Wirkungen zu erwarten, sondern es kann als gesundheitlich förderlich angesehen werden, sich der Außenluft gegenüber zu exponieren. |
| gut | Genießen Sie Ihre Aktivitäten im Freien, gesundheitlich nachteilige Wirkungen sind nicht zu erwarten. | Bei einer guten Außenluftqualität sind keine nachteiligen gesundheitlichen Wirkungen zu erwarten. Vor dem Hintergrund des Überwiegens der gesundheitsförderlichen Aspekte von Aktivitäten im Freien wird hier darauf hingewiesen, dass auch wenn die Luftqualität nicht optimal ist, trotzdem eine Aktivität im Freien für alle Personengruppen empfohlen werden kann. |
| mäßig | Kurzfristige nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit sind unwahrscheinlich. Allerdings können Effekte durch Luftschadstoffkombinationen und bei langfristiger Einwirkung des Einzelstoffes nicht ausgeschlossen werden. Zusätzliche Reize, z. B. ausgelöst durch Pollenflug, können die Wirkung der Luftschadstoffe verstärken, sodass Effekte bei empfindlichen Personengruppen (z. B. Asthmatikern) wahrscheinlicher werden. | Die Bezeichnung „mäßige Luftqualität“ bezeichnet vor dem Hintergrund einer gesundheitlichen Bedeutung einen Bereich, in dem erste gesundheitliche Wirkungen auftreten können, sofern bestimmte zusätzliche Voraussetzungen gegeben sind (Mitglied einer empfindlichen Gruppe, Kombinationseffekte und längerfristige Exposition) (WHO 2013). |
| schlecht | Bei empfindlichen Menschen können nachteilige gesundheitliche Wirkungen auftreten. Diese sollten körperlich anstrengende Tätigkeiten im Freien vermeiden. In Kombination mit weiteren Luftschadstoffen können auch weniger empfindliche Menschen auf die Luftbelastung reagieren. | Bei schlechter Luftqualität werden insbesondere bei Vorliegen zusätzlicher Faktoren (Mitglied einer empfindlichen Gruppe, Kombinationseffekte und längerfristige Exposition) negative gesundheitliche Effekte wahrscheinlich. Zudem sind kurzfristige Effekte von Luftschadstoffgemischen bei empfindlichen Personen möglich. |
| sehr schlecht | Negative gesundheitliche Auswirkungen können auftreten. Wer empfindlich ist oder vorgeschädigte Atemwege hat, sollte körperliche Anstrengungen im Freien vermeiden. | Bei sehr schlechter Luftqualität werden auch ohne das Vorliegen zusätzlicher Faktoren (Mitglied einer empfindlichen Gruppe, Kombinationseffekte und längerfristige Exposition) negative gesundheitliche Effekte wahrscheinlich (WHO 2013). Sehr schlechte Luftqualität ist in Deutschland selten. Deswegen wurde davon abgesehen, innerhalb dieser Kategorie noch einmal zu differenzieren. Sollte sich in der Zukunft jedoch eine deutliche Verschlechterung der Luftqualität abzeichnen, so müsste ab einer weiteren Schwelle generell vor dem Aufenthalt im Freien ohne Schutzmaßnahmen gewarnt werden. |

von negativen gesundheitlichen Wirkungen ausgegangen werden, wie sie auch in den WHO-Luftgüte Interim Targets 2 und 3 beschrieben werden (WHO 2006). Bei Werten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tagesmittelwert EU) sind auch kurzfristige negative gesundheitliche Effekte möglich. Die Klasse „schlecht“ reicht von über 50 bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Werte über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind als dauerhaft sehr schädlich anzusehen. Auch kurzfristige Effekte sind wahrscheinlich. Diese Klasse ist mit „sehr schlecht“ betitelt.

STICKSTOFFDIOXID (NO₂):

Zeitbezug des Messwerts: Dargestellt und zur gesundheitlichen Beurteilung herangezogen wird der 1-Stundenmittelwert von NO₂ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Grenz- und Richtwerte: Für NO₂ empfiehlt die WHO hinsichtlich einer kurzzeitig hohen Belastung einen Leitwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stundenmittelwert (WHO 2006). Dieser Wert ist auch mit 18 zulässigen Überschreitungen in der EU-Richtlinie festgeschrieben (EU RL 2008/50/EG). Für die Langzeitbelastung hat die WHO einen Luftgüteleitwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert empfohlen, der auch als EU-Grenzwert übernommen wurde (EU RL 2008/50/EG).

Schwellenwerte und Klassen: Unter $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird die Luftqualität bezogen auf NO₂ als „sehr gut“ eingeschätzt. Über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ können langfristig negative gesundheitliche Effekte nicht ausgeschlossen werden, weshalb dies die Schwelle zur nächsten Klasse dar-

stellt (die WHO empfiehlt, gesundheitliche Effekte ab dem Wert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zu berechnen (WHO 2006). Der Bereich von über 20 bis $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ umfasst die Klasse „gut“. Der Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde als Schwelle gesetzt, ab der nicht mehr von guter Luftqualität insbesondere bei längerfristiger Belastung ausgegangen werden kann. Die Klasse „mäßig“ reicht von über 40 bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da es sich bei NO₂ auch um einen Indikator für Luftverschmutzung infolge des Straßenverkehrs handelt, können Konzentrationen über 40 und bis $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ darauf hinweisen, dass eine Belastung mit mehreren (durch den Verkehr verursachten) Luftschadstoffen vorliegt, die in der Summe für empfindliche Individuen von gesundheitlicher Relevanz sind. Die Klasse „schlecht“ reicht von über 100 bis $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind gesundheitliche Wirkungen insbesondere bei empfindlichen Personen sowie durch Kombinationswirkungen von NO₂ mit anderen Luftschadstoffen wahrscheinlich, wenn diese Konzentration über längere Zeit bestehen bleibt. Zudem hat eine Arbeitsgruppe der Kommission Reinhaltung der Luft im Verein Deutscher Ingenieure einen gesundheitsbezogenen Wert für NO₂ bei einstündiger Exposition von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vorgeschlagen (Kraft 2004). Über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muss von einer auch bei kurzfristiger Exposition gesundheitsschädlichen Belastung ausgegangen werden, weswegen ab dieser Schwelle die Luftqualität als „sehr schlecht“ bezeichnet wird.

ÜBERSICHT SCHWELLENWERT-BEGRÜNDUNG FÜR FEINSTAUB

| | |
|------------------------------|--|
| $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | Empfehlung (Jahresmittelwert) der WHO-Luftgüteleitlinie (WHO 2006) |
| $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | präventionsorientiert pragmatisch gesetzter Schwellenwert |
| $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | Empfehlung (Tagesmittelwert) der WHO-Luftgüteleitlinie (WHO 2006) Grenzwert (Tagesmittelwert) der EU (EU RL 2008/50/EG) |
| $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | doppelte Überschreitung des Grenzwertes (Tagesmittelwert); aus gesundheitlicher Sicht nicht mehr akzeptabel, Schutzmaßnahmen sinnvoll; präventionsorientiert pragmatisch gesetzter Schwellenwert |

OZON (O₃):

Zeitbezug des Messwerts: Dargestellt und zur gesundheitlichen Beurteilung herangezogen wird der 1-Stundenmittelwert von Ozon in µg/m³.

Ziel- und weitere Werte: Für Ozon wurden in der EU-Richtlinie zur Luftqualität und sauberen Luft (EU RL 2008/50/EG) ein Zielwert von 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert pro Tag, der höchstens an 25 Kalendertagen im Jahr überschritten werden darf, gemittelt über drei Jahre), ein zukünftiges, langfristiges Ziel von 120 µg/m³ (8-Stundenmittelwert) ohne Überschreitungen, ein Informationsschwellenwert von 180 µg/m³ (1-Stundenwert) und ein Alarmschwellenwert von 240 µg/m³ (1-Stundenwert) festgeschrieben (EU RL 2008/50/EG).

Schwellenwerte und Klassen: Die beste Luftgüteklasse „sehr gut“ reicht von 0 bis 60 µg/m³. Die Schwelle von 60 µg/m³ wurde präventionsorientiert pragmatisch gewählt, weil bis 60 µg/m³ auch bei langfristiger Belastung keine gesundheitlichen Wirkungen

von Ozon zu erwarten sind. Die Klasse „gut“ reicht von über 60 bis 120 µg/m³. 120 µg/m³ ist der EU-Zielwert (8-Stundenmittelwert). Von über 120 bis 180 µg/m³ reicht die Klasse „mäßig“. Die Informationsschwelle von 180 µg/m³ stellt damit den Schwellenwert zur Klasse „schlecht“ dar, welche von über 180 bis 240 µg/m³ reicht. Über 240 µg/m³ beginnt die Klasse „sehr schlecht“. Hierbei handelt es sich um die Alarmschwelle (1-Stundenmittelwert).

AUSBLICK

Die Wissensbasis des vorliegenden LQI umfasst den Erkenntnisstand Dezember 2016. Es ist geplant, den LQI an aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse anzupassen und weiterzuentwickeln. Eine Aktualisierung ist geplant, sobald die derzeit in Überarbeitung befindlichen Luftgüteleitwerte der WHO vorliegen. ●

ÜBERSICHT SCHWELLENWERT-BEGRÜNDUNG FÜR STICKSTOFFDIOXID

| | |
|-------------------------|--|
| 20 µg/m ³ à | Kurzfristig unbedenklich, Studien gehen von gesundheitlichen Effekten ab 20 µg/m ³ bei langfristiger Belastung aus (WHO 2006) |
| 40 µg/m ³ à | Empfehlung (Jahresmittelwert) der WHO-Luftgüteleitlinie Grenzwert (Jahresmittelwert) der EU (EU RL 2008/50/EG); präventionsorientiert pragmatisch gesetzter Schwellenwert bei längerfristiger Belastung |
| 100 µg/m ³ à | Gesundheitsbezogener Wert für NO ₂ bei einstündiger Exposition, vorgeschlagen von der Arbeitsgruppe der Kommission Reinhaltung der Luft im Verein Deutscher Ingenieure (Kraft 2004) |
| 200 µg/m ³ à | Empfehlung (1-Stundenmittelwert) der WHO-Luftgüteleitlinie Grenzwert (1-Stundenmittelwert) der EU (EU RL 2008/50/EG) |

ÜBERSICHT SCHWELLENWERT-BEGRÜNDUNG FÜR OZON

| | |
|-------------------------|---|
| 60 µg/m ³ à | präventionsorientiert pragmatisch gesetzter Schwellenwert |
| 120 µg/m ³ à | Langfristiges Ziel und Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit (8-Stundenmittelwert) (EU RL 2008/50/EG) |
| 180 µg/m ³ à | Informationsschwelle (EU RL 2008/50/EG) |
| 240 µg/m ³ à | Alarmschwelle (EU RL 2008/50/EG) |



LITERATUR

39. BImSchV – Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 02.08.2010. http://www.gesetze-im-internet.de/bimsv_39/index.html (Zugriff am: 05.02.2021).

EEA – European Environment Agency (2020): European Air Quality Index. <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index> (Zugriff am: 29.12.2020).

EU RL 2008/50/EG – Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.5.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/?uri=CELEX%3A32008L0050> (Zugriff am: 05.02.2021).

Fraser A, Loader A, Pang Y et al. (2016): Services to develop an EU Air Quality Index. EU AQI Final report – Issue 1.1. Im Auftrag der European Commission DG ENV. Ricardo Energy & Environment. Harwell.

Kessinger S, Mues A (2020): Luftqualität für unterwegs: Die UBA-App „Luftqualität“. UMID 1: 59–64. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umid-012020> (Zugriff am: 08.02.2021).

Kraft M, Eikmann T, Kappos A et al. (2004): Wirkungen von Stickstoffdioxid auf die menschliche Gesundheit – Ableitung eines gesundheitsbezogenen Kurz- und Langzeitwertes. Umweltmed. Forsch. Prax. 9: 65–77.

Loader A, Pang Y, Stewart R et al. (2016): Services to develop an EU Air Quality Index and a Specific Source Pollution (Smog) Index First Interim report – Issue Number 1.1. Im Auftrag der European Commission DG ENV. Ricardo Energy & Environment. Harwell.

Minkos A, Dauert U, Feigenspan S et al. (2020): Luftqualität 2019 Vorläufige Auswertung. Dessau-Roßlau. Umweltbundesamt.

U.S. EPA – United States Environmental Protection Agency (2019): Integrated Science Assessment (ISA) for Particulate Matter (Final Report, Dec 2019). Washington, DC.

WHO – Weltgesundheitsorganisation (2013): Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project Technical Report. Kopenhagen.

WHO – Weltgesundheitsorganisation (2006): WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Geneva.

KONTAKT

Dr. Wolfgang Straff
Umweltbundesamt
Fachgebiet II 1.5 „Umweltmedizin und gesundheitliche Bewertung“
Corrensplatz 1 | 14195 Berlin
E-Mail: [wolfgangstraff\[at\]uba.de](mailto:wolfgangstraff[at]uba.de)

[UBA]