

Luftqualität während des Lockdowns im Frühjahr 2020

Air quality during the German lockdown in springtime 2020

ZUSAMMENFASSUNG

SUSAN KESSINGER

Die Maßnahmen im Frühjahr 2020 zur Eindämmung der Corona-Pandemie hatten grundsätzlich einen positiven Effekt auf die Luftqualität in Deutschland. Die an verkehrsnahen Messstationen in Städten gemessenen NO_2 -Konzentrationen sanken im Zeitraum des Lockdowns, der Rückgang wurde jedoch durch ungünstige Ausbreitungsbedingungen gebremst. Wetterbereinigt wurden mittlere verkehrsnaherückgänge im Bereich von circa 20 bis 30 Prozent bestimmt. Europaweit lag Deutschland damit im Mittelfeld, die strengeren Lockdown-Maßnahmen Westeuropas führten dort zu deutlicheren Rückgängen.

ABSTRACT

In general, the measures to contain the Corona pandemic in springtime 2020 had a positive impact on air quality. NO_2 concentrations measured in cities close to traffic decreased during the lockdown, but the decrease was limited by disadvantageous weather conditions. Mean reductions of approximately 20–30 percent were determined that were caused by the reduced traffic numbers and not by weather. Compared to other European countries, Germany showed NO_2 reductions in the middle range, the stricter measures in Western Europe led to even higher reductions of the NO_2 pollution.

EINLEITUNG

Weniger Verkehr, weniger Produktion, weniger Schadstoffe: Durch die Corona-Krise nehmen Umweltbelastungen ab. Bezogen auf das Medium Luft wird dies anhand von Satellitenmessungen besonders eindrücklich sichtbar. Satellitendaten aus dem Frühjahr 2020 zeigen, dass sich die Schadstoffbelastung innerhalb der Atmosphäre in vielen Ländern der Erde verringert hat.

ABBILDUNG 1 zeigt, dass weite Teile Europas, vor allem Hotspots wie die Poebene, Madrid, Paris, Mailand und Rom, während der Monate des Lockdowns im Vergleich zum Vorjahr einen Rückgang des troposphärischen Stickstoffdioxids (NO_2) aufwiesen. Dieser betrug vielerorts mehr als 40 Prozent

(DLR 2020). Allerdings erfasst der Satellit die gesamte Schadstoffmenge zwischen dem Boden und dem Messinstrument. Die Schadstoffkonzentration variiert in dieser „Säule“ aber stark und nimmt gewöhnlich mit zunehmender Höhe ab. Ein Rückschluss auf die Luftqualität am Boden, also dort wo Menschen die Luft einatmen, ist daher nicht ohne weiteres möglich.

In Deutschland traten im März 2020 bundes- und landesweite Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie in Kraft. Kindergärten und Schulen wurden geschlossen, die Menschen arbeiteten verstärkt von zu Hause. Ab dem 23. März 2020 (Kalen-derwoche [KW] 13) galten bundesweit weitreichende Kontaktverbote, aufgrund derer das Haus nur noch aus triftigem Grund ver-

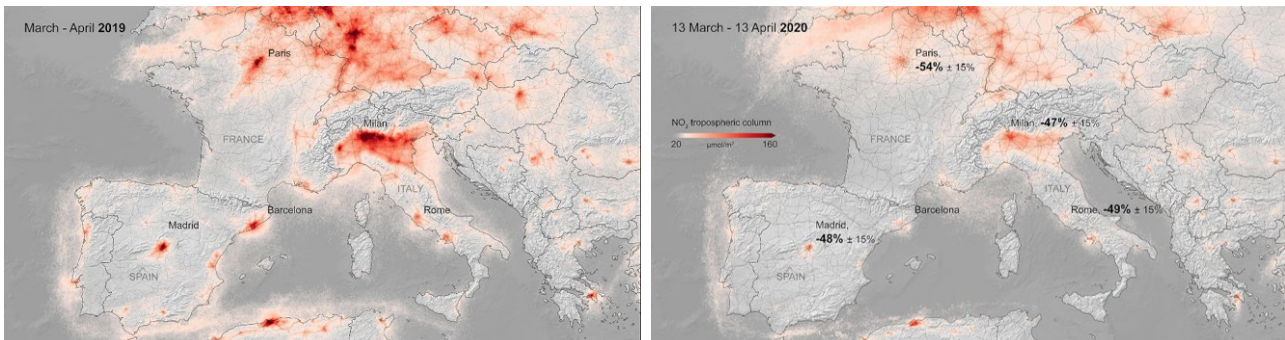


ABBILDUNG 1
Vergleich der NO₂-Belastung der gesamten Luftsäule in Europa zwischen März/April 2019 und 2020.

Quelle: DLR, <https://www.dlr.de/content/de/bilder/2020/02/earth-day-stickstoffkonzentration.html>, Zugriff am: 05.02.2021).

lassen werden durfte. Die Einschränkungen des öffentlichen Lebens haben während dieser Zeit zu einem deutlichen Rückgang von Mobilität/Straßenverkehr geführt.

VERRINGERUNG DER VERKEHRSZAHLEN

Anhand von Auswertungen der Bundesländer (siehe unten) lässt sich die Verringerung des Straßenverkehrs während des Lockdowns 2020 wie folgt quantifizieren: In Berlin sank die Zahl der als Pkw und kleine Lkw identifizierten Fahrzeuge um 20 bis 30 %, das Aufkommen an mittleren und großen Lkw blieb in etwa gleich. Messungen des Verkehrsaufkommens an drei hessischen Standorten zeigten, dass die Verkehrszahlen im Mittel um circa 30 bis 40 Prozent zurückgingen. Die täglichen Verkehrsmengen im niedersächsischen Oldenburg zeigten eine deutliche Abnahme der gesamten Verkehrsmenge (40–50 %), am deutlichsten bei den Pkw, aber auch die Zahl von Kleintransportern, LKW und Bussen nahm ab. Nach Abschätzungen aus Nordrhein-Westfalen nahm der Straßenverkehr um 30 bis 50 Prozent ab. In Dresden wurde an einer Zählstelle ein Rückgang des gesamten Verkehrs um 42 Prozent, des PKW-Verkehrs um 44 Prozent und des Lieferverkehrs um 25 Prozent registriert. Diese exemplarischen Daten zeigen, dass der Verkehr durch den Lockdown deutlich reduziert war, jedoch nicht komplett zum Erliegen kam. Busse im ÖPNV

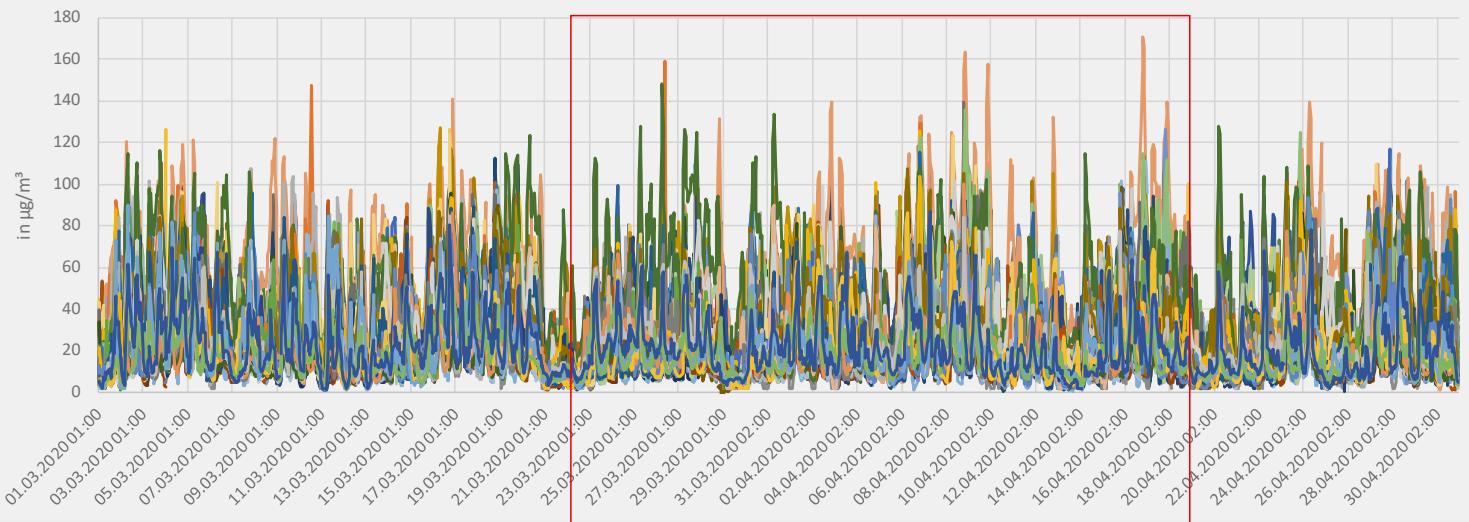
und private Pkw waren nach wie vor in den Städten unterwegs. Für den Lieferverkehr muss sogar von einem zeitweise erhöhten Aufkommen ausgegangen werden. Auch ist davon auszugehen, dass aus Ansteckungsgründen vielfach der ÖPNV vermieden und verstärkt Pkw genutzt wurden. Zudem sind weitere Emissionseffekte denkbar, zum Beispiel bedingt durch verstärktes Arbeiten im HomeOffice.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE STICKSTOFFDIOXID-BELASTUNG

Die Hauptquellen der Stickstoffdioxid-Belastung sind der Straßenverkehr und die Energieerzeugung. In Ballungsräumen und Städten werden die höchsten NO₂-Konzentrationen typischerweise nahe der Hauptemissionsquelle, an viel befahrenen Straßen gemessen. **ABBILDUNG 2** zeigt den stündlichen Verlauf der NO₂-Konzentrationen an allen verkehrsnahen Messstationen für die Monate März und April 2020. Auf den ersten Blick ist – entgegen den Erwartungen aufgrund der verringerten Verkehrszahlen – kein Rückgang der Konzentrationen während des markierten Lockdown-Zeitraumes erkennbar.

Bei näherer Betrachtung der Daten weisen die mittleren Tagesgänge (**ABBILDUNG 3**) über alle verkehrsnahen Stationen jedoch eine Besonderheit auf: Die mittlere Belastung in den Nachmittagsstunden (13–18 Uhr, werktags) lag niedriger als im gesamten restli-

Verkehrsnaher NO_2 -Konzentrationen im März und April 2020



chen Jahr. Dieser Effekt ist regional und lokal unterschiedlich stark ausgeprägt: Vor allem in Berlin, Bayern, Niedersachsen und Sachsen lag die nachmittägliche Belastung während des Lockdowns besonders deutlich unter dem Schnitt des Jahres 2020.

Wertet man alle automatisch messenden verkehrsnahen Stationen einzeln aus, ergibt sich ein deutliches Bild: 42 Prozent aller Stationen registrierten während des Lockdown-Zeitraums ihre niedrigste nachmittägliche Belastung (gemittelt über Mo–Fr, 13–18 Uhr), knapp 20 Prozent der Stationen registrierten ihre niedrigste nachmittägliche Belastung in den direkt auf den Lockdown folgenden Kalenderwochen (KW17–KW20; 20.04.–17.05.2020), die noch von Schul-/Kitaschließungen geprägt waren.

METEOROLOGISCHE BEDINGUNGEN WÄHREND DES FRÜHJAHR-LOCKDOWNS

Die Quantifizierung der Auswirkungen der Corona-Maßnahmen auf die NO_2 -Konzentrationen lässt sich nicht unmittelbar aus den Messdaten ableiten, denn neben den Emissionen haben die meteorologischen Bedingungen einen hohen Einfluss auf die Konzentration der Schadstoffe.

Eine die Ausbreitung von Luftschadstoffen begünstigende Tiefdruckwetterlage mit hauptsächlich westlichen Strömungen, viel Wind und viel Niederschlag prägten den Februar und die ersten Wochen des März 2020. Nahezu zeitgleich mit dem Lockdown stellte sich die Großwetterlage ab Mitte März um: Es herrschten größtenteils ungünstige Austauschbedingungen aufgrund von Hochdruckwetterlagen mit wenig Wind und geringem vertikalen Luftaustausch. Dies führte im Zeitraum des Lockdowns dazu, dass vielerorts der Rückgang der Emissionen durch eine Verringerung des

ABBILDUNG 2

Stündliche NO_2 -Verläufe im März und April 2020 für alle stündlich messenden, verkehrsnahen Stationen. Lockdown-Zeitraum markiert. Quelle: UBA.

Mittlere verkehrsnahe NO₂-Tagesgänge

Jahr 2020, Mo-Fr, ganz Deutschland

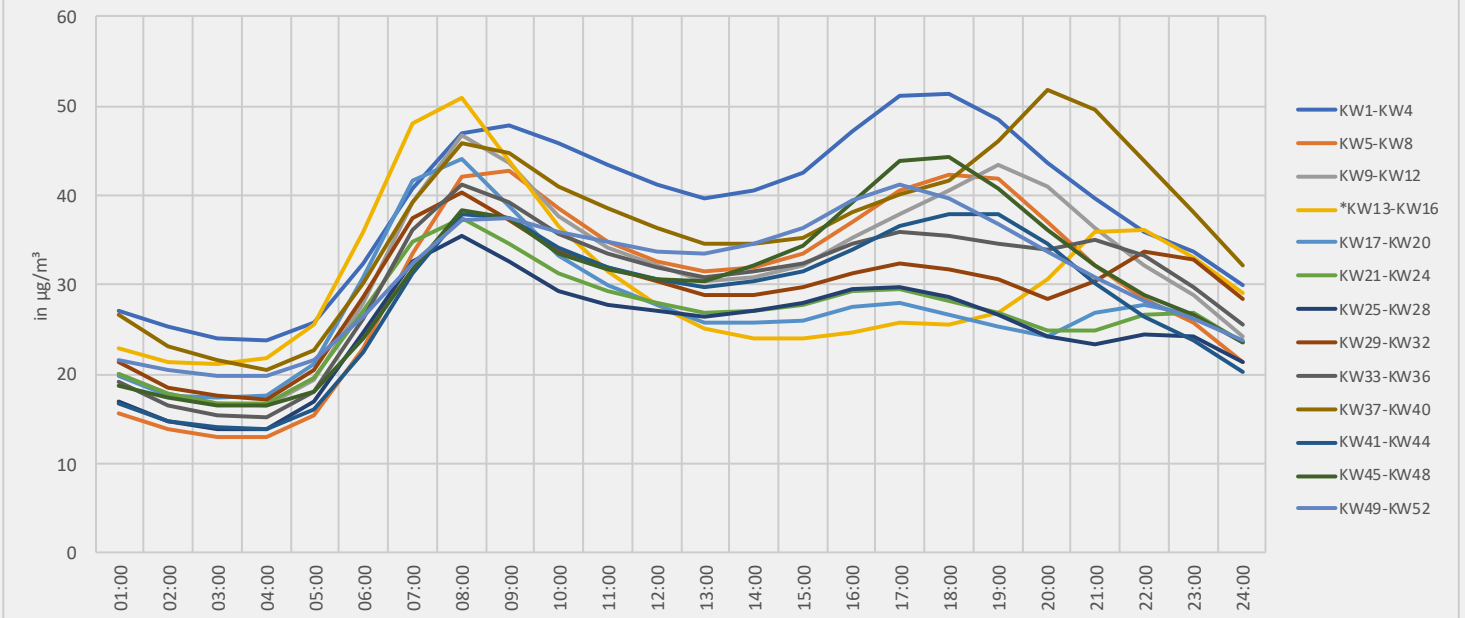


ABBILDUNG 3
Mittlere verkehrsnahe NO₂-Tagesgänge für Deutschland, Lockdown-Zeitraum: *KW13-KW16. Quelle: UBA.

Straßenverkehrs durch meteorologische Einflüsse kompensiert wurde, wobei der Effekt zeitlich und räumlich unterschiedlich stark auftrat.

Ein unmittelbarer Schluss von einer Emissionsminderung auf eine Konzentrationsminderung ist erst nach einer „Wetterbereinigung“ zulässig. „Wetterbereinigt“ bedeutet, dass die meteorologischen Effekte aus den Konzentrationsänderungen herausgerechnet werden. Auswertungen der Landesumweltverwaltungen (siehe unten), die 99 Prozent aller deutschen Messstationen betreiben, kommen unter Berücksichtigung der meteorologischen Effekte zu einem verkehrsnahe NO₂-Rückgang von 15–35 Prozent, der auf den Lockdown und nicht auf witterungsbedingte Einflüsse zurückzuführen ist. Mit Berechnungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) wurde ein Lockdown-bedingter NO₂-Rückgang von 23 ± 6 Prozent ermittelt (DWD 2020). Auch Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) zeigen Rückgänge

der verkehrsnahen NO₂-Belastung im Bereich von 2 bis 24 Prozent auf (UBA 2021), die dem verringerten Verkehr im Frühjahr zuzuschreiben sind.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE FEINSTAUBBELASTUNG

Die hohe Zahl und Dichte von Quellen – vor allem Hausfeuerungsanlagen, Gewerbebetriebe, industrielle Anlagen und der Straßenverkehr – führen in Ballungsräumen und Städten zu einer erhöhten Feinstaubkonzentration. Allerdings stellt der Straßenverkehr – anders als beim Stickstoffdioxid – eine kleinere Quelle für die Feinstaubbelastung dar. Insbesondere im Frühjahr kommt mit der Landwirtschaft eine weitere bedeutende Feinstaubquelle hinzu: Bei der Düngung der Felder wird aus gasförmigen Vorläuferstoffen Feinstaub gebildet, der mit dem Wind auch in die Städte transportiert wird. Zudem kann Feinstaub auch na-

türlichen Ursprungs sein – beispielsweise Saharastaub oder als Folge von Bodenerosion, Wald- und Buschfeuern – und kann über weite Entfernungen nach Deutschland herantransportiert werden. Zu solch einem Transportprozess kam es Ende März 2020, als Saharastaub aus Nordafrika bis nach Deutschland gelangte: Für diesen Zeitraum weist der DWD Tage mit hohem Saharastaub-Index aus. Dieser Ferntransport hat auch hier in Deutschland zu erhöhten PM_{10} -Werten geführt und dies mitten im Zeitraum des Lockdowns. Dieses Beispiel zeigt, wie leicht eventuelle Lockdown-bedingte PM_{10} -Rückgänge von atmosphärischen Einflüssen überkompensiert werden können.

deutlich, dass es an nahezu allen (99 %) der hier ausgewerteten europäischen Stationen im April 2020 zu rückläufigen Konzentrationen kam, die nicht auf witterungsbedingte Schwankungen zurückzuführen sind, sondern den Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie zugeschrieben werden können. Konsistent mit den vergleichsweise strengen Maßnahmen zeigen sich in den Ländern Spanien, Frankreich, Italien und Portugal die größten Rückgänge. Tschechien, Ungarn und Polen hingegen weisen die geringsten Rückgänge auf. Deutschland liegt mit einem mittleren NO_2 -Rückgang von circa 30 Prozent im mittleren Bereich.

BLICK NACH EUROPA

Die Punkte in der Karte in **ABBILDUNG 4** zeigen in grün/gelb die Lockdown-bedingten NO_2 -Rückgänge an den Stationen und in Rottönen die Zunahmen. Die Karte macht

FAZIT

Es stellt sich noch die Frage, ob sich die Rückgänge im Frühjahr signifikant auf die langfristige Stickstoffdioxid-Belastung ausgewirkt haben: Der auf das Jahresmittel bezogene Grenzwert von $40 \mu g/m^3$ wurde

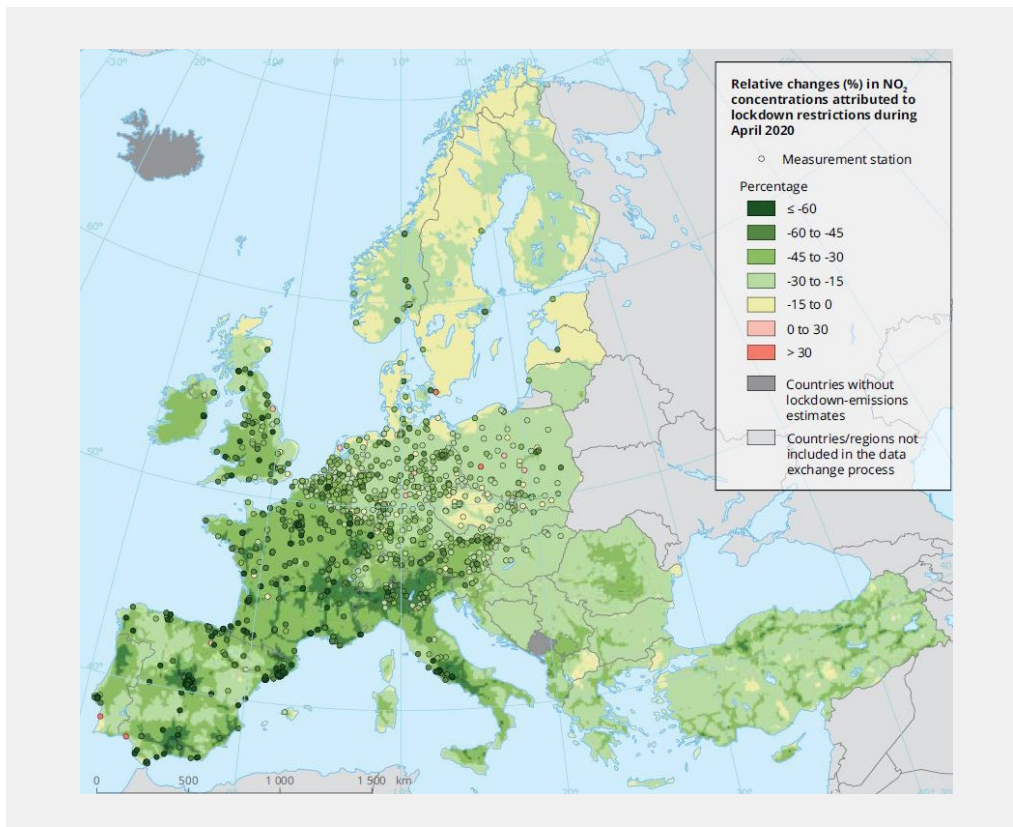


ABBILDUNG 4
Relative Änderungen der NO_2 -Konzentrationen aufgrund der Lockdown-Einschränkungen im April 2020.

Quelle: EEA, <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report> (Zugriff am: 05.02.2021).

in den letzten Jahren in Deutschland noch an zahlreichen verkehrsnahen Messstationen überschritten. Bezogen auf das gesamte Jahresmittel 2020 hatte der vergleichsweise kurze Lockdown-Zeitraum von circa vier Wochen jedoch nur einen untergeordneten Einfluss. Vielmehr sind gezielte Luftreinhaltemaßnahmen in den Städten und die Flottenerneuerung die maßgeblichen Treiber des seit einigen Jahren beobachteten deutlichen Rückgangs der verkehrsnah gemessenen NO₂-Konzentrationen. ●

AUSWERTUNGEN DER BUNDESLÄNDER

- Berlin: <https://www.berlin.de/sen/uvk/presse/weitere-meldungen/2020/ist-die-luft-wegen-der-corona-beschaenkungen-besser-geworden-929793.php> (Zugriff am: 7.12.2020).
- Hessen: <https://www.hlnug.de/dossiers/sauberere-luft-durch-corona> (Zugriff am: 7.12.2020).
- Niedersachsen: https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/luftqualitaet/luftthygienische_uberwachung_niedersachsen/berichte/sonderberichte/stickstoffdioxid-belastung-in-niedersachsen-vor-und-waehrend-der-corona-pandemie-187854.html (Zugriff am: 7.12.2020).
- Nordrhein-Westfalen: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/luft/immissionen/ber_trend/Auswirkungen_Covid19_Luftqualitaet_C3%A4t.pdf (Zugriff am: 7.12.2020).
- Mecklenburg-Vorpommern: <http://www.lung.mv-regierung.de/umwelt/luft/lume.htm> (Zugriff am: 7.12.2020).
- Rheinland-Pfalz: <https://lfu.rlp.de/de/startseite/geringere-schadstoffbelastung-durch-corona/> (Zugriff am: 7.12.2020).
- Sachsen: https://www.luft.sachsen.de/download/Fachbeitrag_2020_06_22.pdf (Zugriff am: 7.12.2020).

INTERNETSEITEN

- Themenseite Luft, Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft> (Zugriff am: 05.02.2021).
- FAQ: Auswirkungen der Corona-Krise auf die Luftqualität, Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/faq-auswirkungen-der-corona-krise-auf-die-welche-auswirkungen-hat-die-corona-krise-auf-die-feinstaub-pm10-belastung> (Zugriff am: 05.02.2021).
- Link der zeitnahen Jahresauswertung 2020: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2020>.
- Saharastaub-Index, Deutscher Wetterdienst: https://www.dwd.de/DE/forschung/atmosphaerenbeob/zusammensetzung_atmosphaere/aerosol/inh_nav/saharastaubindex_node.html (Zugriff am: 05.02.2021).

LITERATUR

- DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2020): Trotz Wettereinfluss – Corona-Effekt auf die Luftqualität nun eindeutig. Pressemitteilung vom 05.05.2020. https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2020/02/20200505_corona-effekt-auf-luftqualitaet-eindeutig.html (Zugriff am: 05.02.2021).
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2020): Die Stickoxid-Konzentrationen in deutschen Großstädten sanken durch den Corona-Lockdown deutlich – obwohl Wettereinflüsse das verschleiern. DWD Aktuell vom 17.07.2020. https://www.dwd.de/DE/Home/_functions/aktuelles/2020/20200717_hintergrundbericht_gaw.html (Zugriff am: 05.02.2021).
- EEA – Europäische Umweltagentur (2020): Air quality in Europe — 2020 report. <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report> (Zugriff am: 05.02.2021).

KONTAKT

Umweltbundesamt
Fachgebiet II 4.2 „Beurteilung der Luftqualität“
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [immission\[at\]uba.de](mailto:immission[at]uba.de)

[UBA]