

Liebe Leserinnen und Leser,

die letzten Monate hat uns alle der Lockdown zur Eindämmung der Verbreitung des Covid-19-Virus beschäftigt. In unserem Büro war Homeoffice zwar schon länger ein Mittel, unseren Mitarbeitern, insbesondere mit kleineren Kindern, eine noch flexiblere Arbeitszeit zu ermöglichen. Es war aber interessant auszuloten, wie weit dies ausdehnbar ist, aber auch wo die Grenzen von virtuellen Besprechungen sind. Aus diesen Erfahrungen heraus werden Homeoffice und vor allem Videokonferenzen auch nach der Corona-Krise bei uns eine noch größere Rolle spielen. Alle hoffen, dass die allgemeine Wirtschaft bald wieder Vorkrisenniveau erreicht, obwohl das aus Umwelt- und Klimagesichtspunkten eher nicht wünschenswert ist. Zu erwarten ist daher, dass unsere Expertise zum Thema Luftreinhaltung und Klima auch zukünftig gefragt sein wird.

Die auf uns zukommenden Klimaänderungen haben unter anderem

Auswirkungen auf das Stadtklima. Es stellt sich die Frage, wie eine Stadtentwicklung gestaltet werden kann, die Hitzestress reduziert und ausreichend Frischluft im Stadtzentrum gewährleistet. Um hier einen Beitrag leisten zu können, setzten wir für die Stadtklimasimulation das seit 2015 frei verfügbare und noch in der Entwicklung befindliche Modell PALM-4U ein. Zur Qualitätssicherung haben wir den in der Richtlinie VDI 3783 Blatt 7 (2017) beschriebenen Evaluierungsdatensatz für den Raum Stuttgart simuliert. In unserem ersten Artikel sind die Ergebnisse dazu zusammengefasst.

Schaut man vom Stuttgarter Talsessel nach dem mit einem weitverzweigten Gewässersystem gesegneten Berlin, möchte man gerne eine Stadtrundfahrt auf einem der zahlreichen Schiffe auf der Spree genießen. Leider entstehen durch die teils alten Schiffsmotoren erhebliche Schadstoffemissionen, die es zu untersuchen gilt. Im zweiten Artikel

berichten wir von einer von uns für die Senatsverwaltung durchgeführten Studie über die Schadstoffbelastung an innerstädtischen Wasserstraßen in Berlin.

Zuletzt möchte ich Ihnen mit einem lachenden und einem weinenden Auge mitteilen, dass unsere Radebeuler Niederlassung nach 28 Jahren in die Innenstadt von Dresden umzieht. Leider verlassen wir damit ein sehr angenehmes Arbeitsumfeld in den Weinbergen von Radebeul. Andererseits haben wir ein Büro gefunden, in dem wir endlich mehr Platz haben, optimal verkehrlich (ÖV) angebunden und nah an der TU sowie HTW Dresden sind.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und einen erholsamen Sommer. Bleiben Sie gesund.

AKTUELLES IN KÜRZE

- Das länderübergreifende Projekt „Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft“ wurde auf Ziegen und Schafe ausgeweitet und der Bericht über die Erstellung von Polaritätenprofilen für das Konzept Gestank und Duft für die Tierarten Ziegen und Schafe wurde veröffentlicht (<https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10083>). Die Untersuchung diente der Ableitung von tierartspezifischen Gewichtungsfaktoren für Ziegen und Schafe im Rahmen der Anwendung der Geruchsmissionsrichtlinie. Per ministeriellem Erlass vom 20.12.2019 wurden für Baden-Württemberg tierartspezifische Gewichtungsfaktoren von jeweils 0.5 für Milch-/Mutterschafe und Milchziegen eingeführt.
- Unsere neue ROSEPLOT-Version gestattet dem Anwender ab sofort auch die Darstellung der Windverteilung aus Windrichtung und -geschwindigkeit (zweidimensionale Häufigkeitsverteilung) ohne Berechnung der Ausbreitungsklassen. Außerdem können beim Import von langen meteorologischen Messzeitreihen jetzt anwenderfreundlich Zeitabschnitte ausgewählt und vorab auf Validität und Konsistenz analysiert werden. Auch bei größeren Messlücken im Gesamtbedeckungsgrad können nun optional Ausbreitungsklassen anhand Tabelle 4 der VDI 3782 Blatt 6 bestimmt werden. Selbst sehr umfangreiche meteorologische Zeitreihen werden jetzt von ROSEPLOT deutlich schneller verarbeitet und die Prozessparameter noch transparenter in einer LOG-Datei abgelegt.

INHALT

Simulationen mit PALM-4USeite 2

Ermittlung der schiffahrtsbedingten Luftschadstoffbelastung an innerstädtischen Berliner Wasserstraßen mit Hauptaugenmerk auf die FahrgastschiffahrtSeite 4

Lohmeyer GmbH

Aerodynamik, Klima, Immissionsschutz und Umweltssoftware
www.lohmeyer.de

Niederlassung Karlsruhe:

info.ka@lohmeyer.de
0721-625100

Niederlassung Dresden:

info.dd@lohmeyer.de
0351-839140

Niederlassung Dorsten:

info.dorsten@lohmeyer.de
02362-993370

SIMULATIONEN MIT PALM-4U

Das für stadtklimatische Betrachtungen geeignete Modell PALM-4U (u. a. Raasch and Schröter, 2001 [1]; Maronga et al., 2015 [2]) wurde in letzter Zeit verfügbar gemacht, manche Komponenten befinden sich teilweise noch in der Entwicklung. Auch ohne die noch ausstehende Anwenderoberfläche ist es für detaillierte stadtklimatische Wärmebelastungsberechnungen in der Umweltplanung und Bauleitplanung gut einsetzbar. Für die adäquate Einbeziehung vorherrschender lokaler Kaltluftströmungen wird folgend ein Abgleich mit den fachlichen Qualitätsanforderungen entsprechend der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 7 „Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle, Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder“ für den ausgewählten Testfall E8 „Stuttgarter Talkessel - Strömungskanalisation, Kaltluftabflüsse“ vorgestellt (VDI 3783 Blatt 7, 2017).

Die Eingangsdaten, d. h. Gitterweite und Gitterausdehnung, Orografie und Landnutzung, sowie die meteorologischen Anfangs- und Randwerte werden entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie VDI 3783 Blatt 7 berücksichtigt. Die meteorologischen Randwerte basieren u. a. auf den Daten von Fesselballonaufstiegen vom 01.04.1997, die in der Nähe des Planetariums Stuttgart (Abb. 1) stattfanden; diese zeigen eine übergeordnete Anströmung aus Nordosten mit 2 m/s bis 3 m/s. Zu zeigen sind die Vertikalprofile der Windgeschwindigkeit und Windrichtung um 22 Uhr und 23 Uhr, d. h. zwei bis drei Stunden nach Sonnenuntergang, sowie die Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsverteilung in etwa 10 m über Grund. Des Weiteren sollen aus den Vertikalprofilen die Kaltluftmächtigkeit

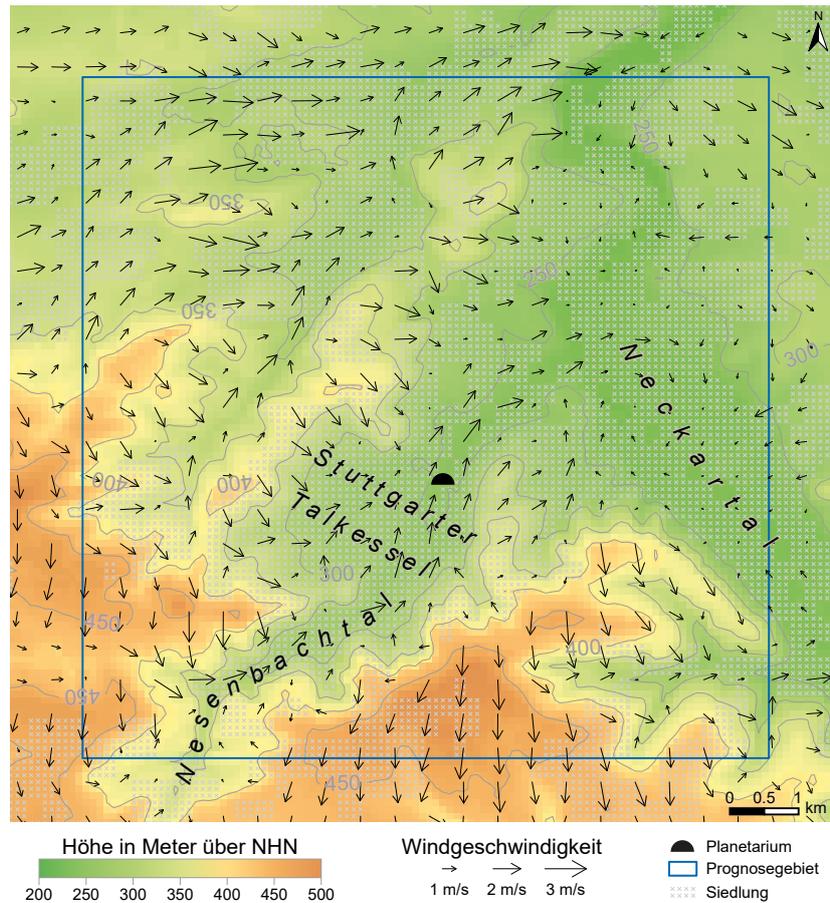


Abb. 1: Simulierte Windgeschwindigkeit und Windrichtung in etwa 10 m über Grund im Untersuchungsgebiet um 22 Uhr

und der Kaltluftvolumenstrom abgeleitet und mit den Ergebnissen aus den Fesselballonaufstiegen verglichen werden.

Der Großteil Stuttgarts liegt in einem Talkessel, dessen Randhöhen etwa 200 m über dem Talboden liegen (Abb. 1). Aus Südwesten fällt das eng eingeschnittene Nesenbachtal in den Talkessel hinab, im Nordosten schließt das Neckartal mit geringem Gefälle von Südost nach Nordwest an. Um auch die in der weiteren Umgebung liegende Orografie und deren Einflüsse zu berücksichtigen, werden die Simulationen

mittels Nesting in zwei Schritten durchgeführt. Das größere äußere Gebiet umfasst etwa 40 km x 40 km bei 200 m horizontaler Gitterweite; darin genestet wird das etwa 20 km x 20 km umfassende feiner aufgelöste Gebiet mit 100 m horizontaler Auflösung, welches das Prognosegebiet (blauer Rahmen in Abb. 1) beinhaltet. Die vertikale Auflösung ist 8 m in den unteren Schichten für beide Simulationen. Die Simulationen starten um 17:30 Uhr, d. h. etwa zweieinhalb Stunden vor Sonnenuntergang.

Neben dem Relief sind in Abb. 1 die Windrichtung und Windgeschwindigkeit in ca. 10 m über Grund als gewichtete Interpolation aus den unteren beiden Modellschichten um 22 Uhr dargestellt. In den unbebauten Bereichen des Untersuchungsgebietes bildet sich bei den entsprechenden Wetterlagen bodennah Kaltluft aus, die als Hangabwind in den Stuttgarter Talkessel und die benachbarten Seitentäler strömt. Im Nesenbachtal führt die

	Messung	Erlaubter Wertebereich	Simulation
Vertikale Mächtigkeit der Kaltluftschicht in m	95 bis 110	85 bis 160	112
Kaltluftvolumenstromdichte in m ³ /(m s)	134 bis 176	90 bis 195	171
Richtung der Kaltluftströmung zwischen 25 m und 65 m Höhe über Grund in Grad		174 bis 221	207

Tab. 1: Kaltluftmächtigkeit, Kaltluftvolumenstromdichte und Kaltluftströmungsrichtung am Standort Planetarium, abgeleitet aus Messungen und den Simulationen

gesammelte Kaltluft zu einer kräftigen Kaltluftströmung, die auch von weiter entfernten Bereichen im Laufe der Nacht kühle Luftmassen talabwärts in den Stuttgarter Talkessel führt. Die Luftmassen erreichen das Planetarium aus südsüdwestlichen Richtungen mit etwa 1 m/s, im weiteren Verlauf strömen sie nach Nordosten in Richtung des Neckartals. **Abb. 2** zeigt die simulierten Vertikalprofile der Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsverteilung am Standort Planetarium um 22 Uhr und 23 Uhr. Dort treten zu beiden Betrachtungszeiten die maximalen Kaltluftströmungsgeschwindigkeiten mit etwa 2,5 m/s in 20 m bis 40 m über Grund bei Kaltluftströmungsrichtungen aus Südsüdwest bis etwa 108 m bzw. 116 m Höhe auf. Darüber dreht der Wind auf nordöstliche Richtungen und entspricht mit etwa 2 m/s dem übergeordneten Wind, d. h. die Kaltluftströmungen sind von den übergeordneten Anströmungen entkoppelt. Aus der Strömungsgeschwindigkeit

und der Mächtigkeit der Kaltluft leitet sich die Kaltluftvolumenstromdichte ab. **Tabelle 1** zeigt die aus den Messungen und Simulationen abgeleiteten Mächtigkeiten, Volumenstromdichten und Richtungen der Kaltluftströmung als Mittelwerte der beiden Betrachtungszeiträume. Alle simulierten Werte liegen innerhalb der erlaubten Spannbreiten, somit erfüllt das Modell PALM-4U mit dem gewählten Setup den Testfall E8.

Für planungsbezogene Detailbetrachtungen werden weitere räumlich hoch aufgelöste Rechengitter mittels Nesting einbezogen und ermöglichen auch die Berechnung kleinräumiger Variationen der nächtlichen bodennahen Belüftungswirkungen in Siedlungsbereichen. Damit sind differenzierte Auswertungen und Aussagen für die gesammelten Kaltluftströmungen möglich, die einerseits in Siedlungsbereichen ihre Ausprägung insbesondere über dem Dachniveau entfalten, und andererseits ist mit den Berechnungen

die Beschreibung des Ein- und Durchdringens der Kaltluft in die nicht überbauten Bereiche zwischen den Gebäuden umsetzbar. Solche Simulationen können die baulichen Planungsverfahren mit Aussagen zu den planungsbedingten Auswirkungen auf die nächtliche Abkühlung und die nächtlichen Belüftungsverhältnisse unterstützen.

Literatur:

[1] Raasch, S. and M. Schröter (2001): PALM - a large-eddy simulation model performing on massively parallel computers. Meteorol. Z. 10, 363-372

[2] Maronga et al. (2015): The Parallelized Large-Eddy Simulation Model (PALM) version 4.0 for atmospheric and oceanic flows: model formulation, recent developments, and future perspectives, Geosci. Model Dev., 8, 1539-1637

Ansprechpartner: Dr. rer. nat. B. Brecht

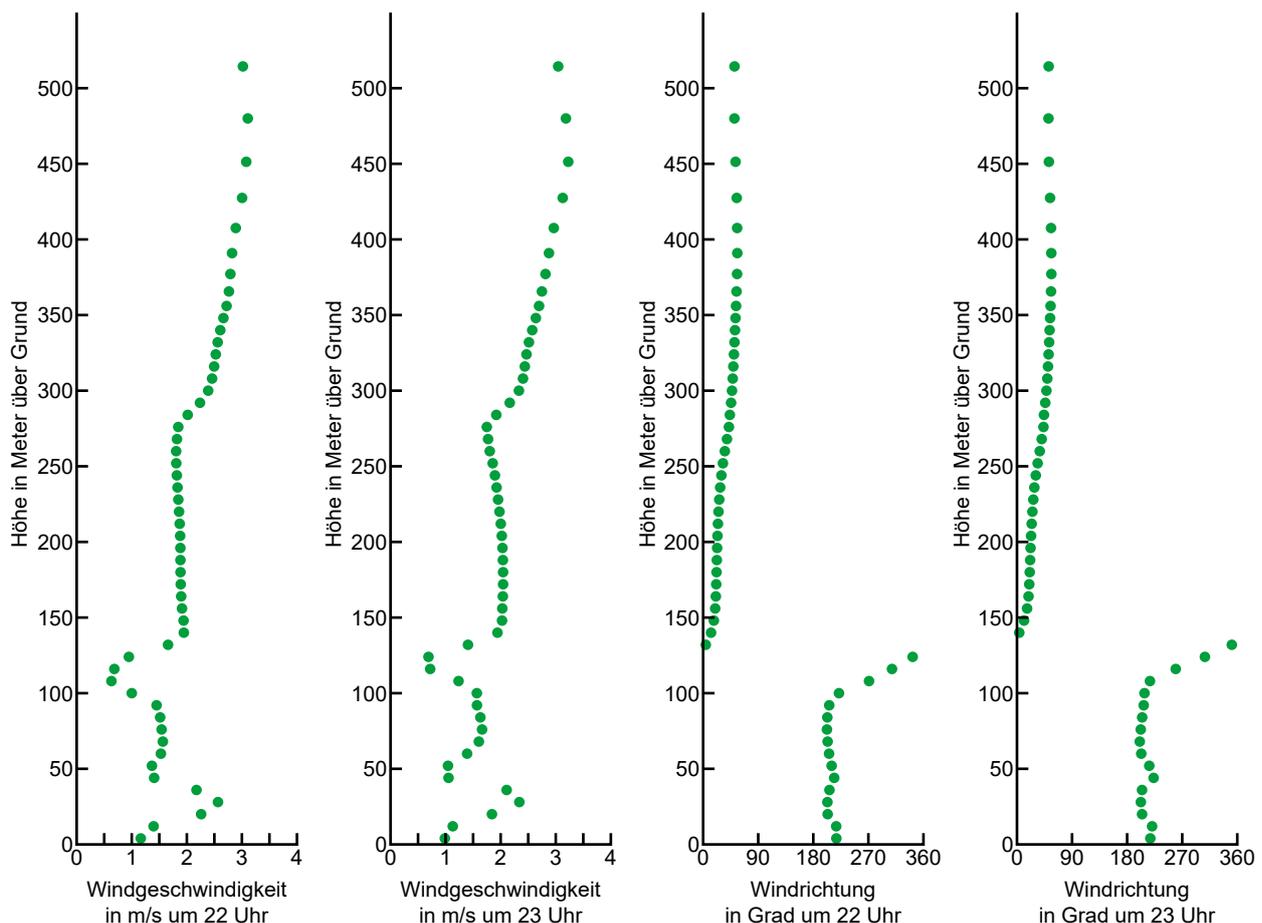


Abb. 2: Simulierte Vertikalprofile der Windgeschwindigkeit und Windrichtung am Standort Planetarium um 22 Uhr und 23 Uhr

ERMITTLUNG DER SCHIFFFAHRTSBEDINGTEN LUFTSCHADSTOFFBELASTUNG AN INNERSTÄDTISCHEN BERLINER WASSERSTRASSEN MIT HAUPTAUGENMERK AUF DIE FAHRGASTSCHIFFFAHRT

Um einen Überblick über die lufthygienische Situation an Berliner innerstädtischen Wasserstraßen zu erhalten, wurde unser Büro beauftragt, den Zusatzbeitrag aus der Berliner innerstädtischen Fahrgast-schiffahrt an der Luftschadstoffbelastung und die Gesamtbelastung entlang der Spree von unmittelbar östlich der Mühlendamm-schleuse bis zum Anleger „Schiffbauerdamm“ zu ermitteln.

Die Emissionsberechnungen erfolgten hierzu anhand der Fahrplan- und Schleusendaten sowie der Angaben der Reedereien zu den eingesetzten Schiffen und deren Motorisierung für das Bezugsjahr 2018. Die Ausbreitungsmodellierung wurde mit MISKAM (Bereiche der Anlegestellen sowie der Mühlendamm-schleuse) sowie mit PROKAS_B (außerhalb der MISKAM-Gebiete) durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse zeigen,

- dass die schiffsbedingten NO_x -Zusatzbelastungen zu einer deutlichen Erhöhung der Stickoxidmissionen entlang der Spree führen.

- Bereich Friedrichstraße: Die mit MISKAM berechneten NO_2 -Jahresmittelwerte zeigen über dem Wasser Jahresmittelwerte größer $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, an den umliegenden Uferbereichen nördlich häufig zwischen 33 und $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, südlich häufig zwischen 30 und $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie an den Spree nahen Fassaden häufig etwa 30 bis $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei die nördlichen Bereiche höher belastet sind als die südlichen. Somit wäre an den relevanten Beurteilungspunkten (Fassaden) der NO_2 -Jahresmittelgrenzwert eingehalten. Eine punktuelle Überschreitung im nördlichen Bereich durch die Emissionen der Fahrgast-schiffe kann aber nicht ganz ausgeschlossen werden.

- Bereich Dom: Die mit MISKAM berechneten NO_2 -Jahresmittelwerte zeigen über dem Wasser ebenfalls Jahresmittelwerte häufig größer $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, an den umliegenden Uferbereichen häufig zwischen 30 und $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, punktuell auch über

$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sowie an den Spree nahen Fassaden häufig etwa 30 , punktuell bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Somit wäre an den relevanten Beurteilungspunkten (Fassaden) der NO_2 -Jahresmittelgrenzwert rechnerisch eingehalten.

- Bereich Mühlendamm und Mühlendamm-schleuse: Die mit MISKAM berechneten NO_2 -Jahresmittelwerte zeigen über dem Wasser und in ufernahen Bereichen Jahresmittelwerte häufig größer $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie an den spreenahen nördlichen Fassaden häufig etwa 36 , punktuell bis $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eine Überschreitung des NO_2 -Jahresmittelgrenzwertes an Fassaden im nördlichen Bereich durch die Emissionen der Fahrgast-schiffe kann deshalb nicht ausgeschlossen werden.

- Andere Bereiche (zwischen den MISKAM-Auswertebereichen): Die mit PROKAS/PROKAS_B berechneten NO_2 -Jahresmittelwerte zeigen im Bereich des Bodemuseums Jahresmittelwerte größer $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, an den anderen Uferbereichen häufig zwischen 31 und $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wobei die nördlichen Bereiche höher belastet sind als die südlichen. Außer im Bereich des Bodemuseums wird sonst an den relevanten Beurteilungspunkten (Fassaden) der NO_2 -Jahresmittelgrenzwert eingehalten. Dabei sei auf die Konservativität des Screeningmodells in diesem Bereich verwiesen.

- Bei einer PM_{10} -Hintergrundbelastung von $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen die schiffsbedingten PM_{10} -Zusatzbelastungen bei maximal $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in den

Uferbereichen und Fassaden bei $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und häufig darunter. Dies betrifft auch die $\text{PM}_{2.5}$ -Zusatzbelastungen. Schiffsbedingte Überschreitungen des PM_{10} - und $\text{PM}_{2.5}$ -Grenzwertes wurden nicht berechnet.

- An spreenahen Bereichen der Fassaden dicht bebauter Hauptverkehrsstraßen werden z.T. schiffsbedingte NO_x -Zusatzbelastungen berechnet, die etwa den Kfz-bedingten Zusatzbelastungen entsprechen. Mit zunehmendem Abstand zur Spree nehmen die schiffsbedingten Konzentrationen in diesen Straßenschluchten schnell ab und liegen dann auf einem niedrigen Niveau. Kritisch könnte hier der spreenahe Bereich des Mühlendamms sein, weil dort jeweils die höchsten Einzelbeiträge auftreten. Eine Überschreitung des NO_2 -Jahresmittelgrenzwertes infolge der Überlagerung aus Hintergrundbelastung, Kfz- und schiffsbedingter Zusatzbelastung kann dort nicht ausgeschlossen werden. Die schiffsbedingten PM_{10} -Zusatzbelastungen liegen an den untersuchten Straßenabschnitten bei kleiner $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit zumeist deutlich niedriger als die Kfz-Zusatzbelastungen.

Weitere Informationen sowie einen Link zum Fachbericht finden Sie unter:

www.berlin.de/senuvk/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan_projekte/gutachten_luftschadstoffbelastung.shtml

Ansprechpartner: Dr. rer. nat. I. Düring



Quelle: I. Düring