



1

Auszug aus dem Jahresbericht 2020
Zur aktuellen Website: www.ist.fraunhofer.de

MODELLRECHNUNGEN ZUM ABBAU VON STICKOXIDEN MITTELS PHOTOKATALYSE

Im Zuge der Corona-Pandemie ist es zu einem erheblichen Rückgang des Straßenverkehrs gekommen, und damit einhergehend sind die Stickstoffdioxid-Emissionen (NO_2) stark gesunken. Bereits seit dem Ende des ersten Lockdowns Mitte April 2020 konnten erneut deutlich steigende Werte gemessen werden. Rückblickend auf das Jahr 2019 wurde der Jahresmittelgrenzwert für NO_2 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft trotz bereits geltender Dieselfahrverbote sowie eingerichteter Umweltzonen an rund 20 Prozent der verkehrsnahen Messstationen in Deutschland überschritten. Im Vergleich: 2018 waren es noch 42 Prozent der Stationen.

Das Fraunhofer IST verfügt über umfangreiche Erfahrungen in der Entwicklung von Oberflächen, die mit einer photokatalytischen Aktivität ausgestattet dazu beitragen können, Luftschadstoffe abzubauen. Insbesondere im städtischen Raum stehen dafür große bebaute Oberflächen zur Verfügung. Zusammen mit der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften in Wolfenbüttel wurde daher eine Studie im Rahmen einer Masterarbeit initiiert, um mittels numerischer Simulation das Abbaupotenzial photokatalytisch ausgerüsteter Oberflächen zur Stickoxidreduzierung zu bestimmen. Hierzu wurde das Modell eines realen Straßencanyons auf dem Gelände des Fraunhofer IST ausgewählt, da hier zum einen die Schadstoffe bei bestimmten Windbedingungen schlecht abtransportiert werden und zum anderen ausreichend Oberflächen zur Verfügung stehen, die potenziell mit photokatalytischen Eigenschaften ausgerüstet werden können.

Die Vorgehensweise

Als Bewertungsgröße für die photokatalytische Aktivität wurde die photokatalytische Depositionsgeschwindigkeit von Stickstoffmonoxid (NO) nach prEN 16980-1:2020 für verschiedenste kommerziell auf dem Markt erhältliche Produkte wie z. B. Glas, Betonpflasterstein und Rauputz im Labor bestimmt.

Aus ihr wird der photokatalytische Widerstand berechnet, der wiederum eine essentielle Größe für atmosphärische Ausbreitungsrechnungen darstellt. Diese Werte dienen in der Untersuchung als Eingangsgröße, um mit den Programmen LASAT (Lagrange-Simulation von Aerosol-Transport zur Simulation der Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre) und WinMISKAM (prognostisches mikroskaliges Strömungs- und Ausbreitungsmodell für Windows) die Reduktion der NO_x -Konzentrationen am Beispiel des Straßencanyons auf dem Gelände des Fraunhofer IST unter Berücksichtigung der meteorologischen Daten zu Windströmung und Sonneneinstrahlung beispielhaft für das Jahr 2018 zu simulieren (vgl. Abbildung 1 und 2).

Verbesserung der Luftqualität durch Photokatalyse

Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass bei angenommener vollständiger photokatalytischer Ausrüstung von Straße, Fassade und Dach bereits bei geringen Depositionsgeschwindigkeiten von $0,14 \text{ cm/s}$ die NO_x -Konzentrationen im Jahresmittel um 1 bis 2 Prozent gemindert werden können. Beim Einsatz von photokatalytischen Hochleistungsbaustoffen mit mittleren Depositionsgeschwindigkeiten von bis zu $1,50 \text{ cm/s}$, wie sie beispielsweise im BMBF-Verbundvorhaben »PureBau«





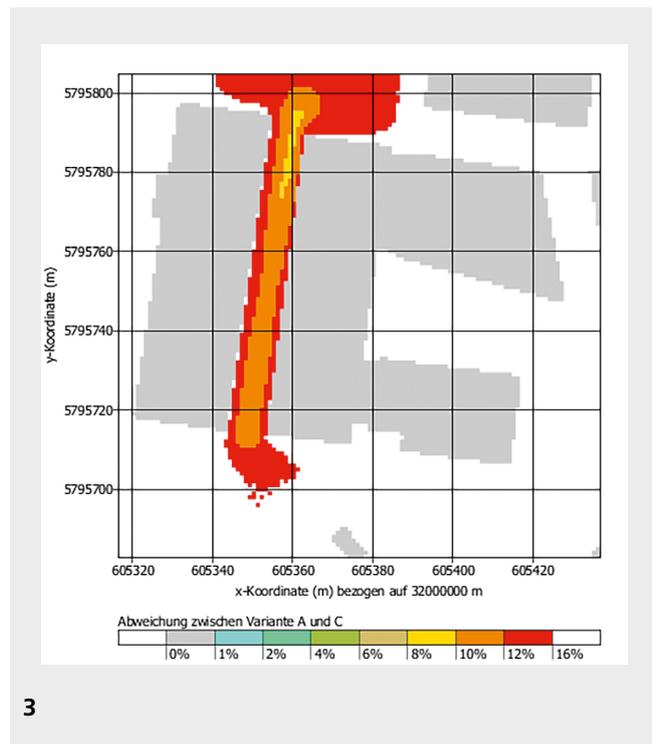
- 1 Modellcanyon auf dem Gelände des Fraunhofer IST in Braunschweig.
- 2 ArcMap-Modellskizze.
- 3 Prozentuale Minderung der NO_x -Emissionen im photokatalytisch aktiv ausgerüsteten Modellcanyon.

entwickelt wurden, können die NO_x -Emissionen im Mittel hingegen sogar um 10 bis 12 Prozent reduziert werden (vgl. Abbildung 3). Dabei schwanken die Abbauraten zwischen 2 bis 4 Prozent im Winter sowie zwischen 16 bis 18,5 Prozent an durchschnittlichen Sommertagen.

Die Photokatalyse kann somit nachweislich auch in sonnenärmeren Gegenden einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität in unseren Innenstädten beitragen.

Ausblick

Im Zuge einer Erweiterung der Laborkapazitäten wird die am Fraunhofer IST vorhandene Messtechnik um die Möglichkeit zur Bestimmung der photokatalytischen Depositionsraten von Stickstoffdioxid (NO_2) und Ozon (O_3) erweitert, um die atmosphärischen Eingangsgrößen noch exakter bestimmen zu können. Parallel hierzu unterstützt das IST als Mitglied des DIN-Normenausschusses Photokatalyse die Entwicklung zukünftiger Prüfnormen in diesem Bereich und bietet seinen Kunden zukünftig ein ganzheitliches Angebot zur Bewertung ihrer photokatalytisch aktiven Produkte vom Werkstoff bis in die Anwendung.



KONTAKT

Dipl.-Ing. (FH) Frank Neumann
 Telefon +49 531 2155 658
 frank.neumann@ist.fraunhofer.de