

**Luftreinhaltung
Photokatalytische Wand- und Bodenbeläge mit
Titanoxid zur Verminderung der NO₂-Belastung**

Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 12222

Beschluss des Umweltausschusses

vom 25.09.2018 (VB)

Öffentliche Sitzung

I. Vortrag der Referentin

Mit Beschluss der Vollversammlung am 14.12.2011 (Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 08068) wurde das Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU) damit beauftragt, die Entwicklung bei der Risiko- und Wirkungsforschung der photokatalytischen Straßenbeläge und Wandanstriche weiter zu beobachten und ggf. zusammen mit dem Baureferat und dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) ein geeignetes Projekt zu skizzieren. Das RGU wurde beauftragt, dem Stadtrat zu gegebener Zeit erneut hierzu zu berichten.

1. Fachlicher Hintergrund

In München werden die Grenzwerte für Feinstaub (PM10) sowohl für den Jahresmittelwert als auch für die Überschreitungshäufigkeiten des Tagesmittelwertes seit 2012 eingehalten. Bei Stickstoffdioxid stellt sich die Situation grundlegend anders dar. Hier wird seit Jahren der Grenzwert für den Jahresmittelwert (40 µg/m³) an den hoch verkehrsbelasteten Stellen zum Teil deutlich überschritten.

Überschreitungen des NO₂-Grenzwertes für das Jahresmittel sind nicht nur an den offiziellen Messstationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt an der Landshuter Allee und am Stachus, sondern auch an einer Reihe weiterer stark verkehrsbelasteter Straßen mit Randbebauung festzustellen. Nach einer am 18.07.2017 veröffentlichten und vom Bayerischen Landesamt für Umwelt beauftragten Modellrechnung wird in München an 24 % des 511 km langen Hauptverkehrsstraßennetzes der Grenzwert für den Jahresmittelwert von NO₂ überschritten.¹

Um ein klareres Bild von der Luftbelastung und deren Entwicklung an stark frequentierten Straßenabschnitten in München zu bekommen und somit über eine möglichst breite Datenbasis für die Bewertung der Wirksamkeit von Luftreinhalte-Maßnahmen

¹ Regierung von Oberbayern: <http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/aufgaben/umwelt/allgemein/luftreinhalte/02716/>.

zu erhalten, hat der Stadtrat im Juli 2017 zudem beschlossen, auf eigene Kosten 20 eigene Messstellen für Stickstoffdioxid aufzustellen. Diese ergänzen die bereits bestehenden fünf Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern des Bayerischen Landesamtes für Umwelt in München seit 01.01.2018. Die ersten vorläufigen Zwischenergebnisse des ersten Quartals 2018 konnten kürzlich veröffentlicht werden: www.muenchen.de/messergebnisse.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt verfolgt und prüft technische Neuerungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung laufend. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter informieren sich aktiv, z. B. durch Teilnahme an Konferenzen, Sichtung aktueller Fachliteratur und über kollegiale Netzwerke, um die bestmöglichen Lösungen für die Münchner Bürgerinnen und Bürger auszuloten.

Als eine mögliche Maßnahme, um die NO_2 -Konzentrationen in der Luft zu reduzieren, wird die photokatalytische Wirkung von Titanoxid (TiO_2) diskutiert. Hierbei werden TiO_2 -haltige Anstriche bzw. Oberflächen an Boden- bzw. Wandbelägen verwendet, wobei die Titandioxid-Nanopartikel entweder als Beschichtung auf Baustoffe aufgebracht oder diesen beim Herstellungsprozess beigemischt werden können.

Die Photokatalyse ist schon seit fast einem Jahrhundert bekannt. Luftschadstoffe wie Kohlenwasserstoffe (VOCs) und Stickoxide (NO_x) werden dabei an Titanoxid-Oberflächen unter UV-Strahlung in weniger schädliche Produkte wie Kohlendioxid (CO_2) und Nitrat (NO_3^-) oxidiert. Für einen hohen Wirkungsgrad des Prozesses ist es notwendig, möglichst hohe Mengen an NO_2 in direkten Kontakt mit dem Titanoxid zu bringen. Eine Regeneration der aktiven Oberflächen erfolgt durch Auswaschung. Das heißt: Der Abbau schädlicher Luftverunreinigungen benötigt UV-Licht, für ein dauerhaftes Funktionieren des Vorgangs ist Wasser (Regen oder künstliche Wasserzufuhr) notwendig, und die photokatalytische Oberfläche muss möglichst gut von belasteter Luft angeströmt bzw. durchströmt werden.

Im Folgenden werden die seit der letzten Stadtratsbefassung zu diesem Thema (Sitzungsvorlage Nr. 08-14 / V 08068) bekannt gewordenen Ergebnisse von einschlägigen Forschungsarbeiten und Pilotprojekten zusammengefasst.

2. Aktueller Wissensstand

Im Jahr 2013 hat das RGU zusammen mit dem Lehrstuhl für Verkehrstechnik der Technischen Universität München eine Bachelorarbeit betreut, die ergab, dass der Einsatz von TiO_2 in der Theorie und im Labor funktioniert. Es wurde ein noch erheblicher Forschungsbedarf zu möglichen Nebenwirkungen und Risiken (TiO_2 ist krebserregend bei inhalativer Aufnahme) und zur NO_2 -Reduktion in realen Straßensituationen

festgestellt.²

Am 23. September 2015 fand bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) das Kolloquium „Luftreinhaltung durch Photokatalyse“ statt, bei dem das Potenzial und die Grenzen der Photokatalyse behandelt wurden.³

Bei der Veranstaltung wurde deutlich, dass das lokale Klima mit Luftfeuchtigkeit und Sonneneinstrahlung als auch Luftströmungen und -geschwindigkeiten einen wesentlichen Einfluss auf die Effizienz von photokatalytischen Oberflächen haben. Die höchst kontroversen Ergebnisse der bis dahin vorliegenden Pilotstudien wurden diskutiert: Manche Studien berichteten von Effekten unterhalb der Messgenauigkeit, andere Studien von bis zu 80 % NO₂-Reduktion. In Summe wurde eine mittlere NO_x-Reduktion in typischen Straßenschluchten im unteren einstelligen Bereich als realistisch herausgestellt.

Zu einem Pilotprojekt mit Titanoxid-Oberflächen im Leopold-II-Tunnel in Brüssel (EU-Life+ gefördertes Projekt „PhotoPaQ“) schrieb das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung in Leipzig in einer Pressemitteilung am 12.10.2015, dass Straßenbehörden die Bedingungen vor Ort genau untersuchen und eine Kosten-Nutzen-Analyse machen sollten, bevor sie den Einsatz von photokatalytischen Baustoffen zur Luftreinhaltung planen. Im Gegensatz zu den ersten Abschätzungen aus den Laborversuchen zeigten die Ergebnisse im Tunnel keine deutliche Reduktion der Schadstoffe: „Im Gegensatz zu ersten optimistischen Abschätzungen basierend auf Laborversuchen, ergab sich für die Reduktion gesundheitsgefährlicher Stickoxide im Tunnelexperiment nur eine Obergrenze von zwei Prozent“.⁴

Eine Modellierungsstudie⁵ aus dem Jahre 2017 hat die Wirkung photokatalytischer Beläge an Lärmschutzwänden und Gebädefassaden exemplarisch für die Oxfordstraße in London errechnet. Demzufolge können Schutzwände mit photokatalytischem Anstrich zu knapp 4 % Reduktion auf den hinter den Schutzwänden liegenden Fußwegen führen. Dieser Effekt ist aber größtenteils auf die verminderte Durchmischung zurückzuführen und dementsprechend mit einer Erhöhung der Konzentration auf der Straße um etwa 24 % verbunden. Photokatalytische Beläge an Hausfassaden führten rechnerisch zu deutlich geringeren Reduktionsraten von nur etwa 1 % NO₂-Minderung.

2 Bachelorarbeit am Lehrstuhl für Verkehrstechnik (2013): „Einsatz von Titanoxid zur Lösung des NO₂-Problems in städtischen Straßenschluchten. Eine kritische Literaturstudie“.

3 Vorträge auf der Homepage der Bundesanstalt für Straßenwesen: https://www.bast.de/BASSt_2017/DE/Verkehrstechnik/Publicationen/Veranstaltungen/V3-Luftreinhaltung-2015/luftreinhaltung.html.

4 Leibniz-Institut für Troposphärenforschung: <https://www.tropos.de/aktuelles/pressemitteilungen/details/photokatalytische-beschichtungen-nur-unter-bestimmten-umweltbedingungen/>.

5 Jeanjean, Gallagher, Monks & Leigh, 2017: Ranking current and prospective NO₂ pollution mitigation strategies: An environmental and economic modelling investigation in Oxford Street, London. *Environmental Pollution* 225: 587-597.

Das Thema wurde auch am 15./16.05.2018 im Rahmen des Workshops „Luftreinhaltung und Modelle“ der Freiburger IVU Umwelt GmbH aufgegriffen, wobei die Bundesanstalt für Straßenwesen neue Untersuchungsergebnisse vorstellte.⁶

Hierbei wurde die Wirkung von TiO₂-haltigen Anstrichen auf winddurchlässigen Schallschutzwänden entlang der Autobahn A1, mit sehr hohen NO₂-Belastungen von im Jahresmittel etwa 100 µg/m³, getestet. In Summe wurden hierbei beim Jahresmittelwert NO₂-Minderungsraten von 1-9 % erreicht.

Auf Nachfragen des RGU konnte seitens der Versuchsleiterin der BAST keine belastbare Abschätzung gemacht werden, inwiefern diese Prozentzahlen auf die deutlich geringeren Grundbelastungen in Stadtgebieten übertragbar sind. Nach Meinung der BAST ist bei geringeren Belastungen aber wohl tendenziell von geringeren Minderungsraten auszugehen. Als Resümee der Studie wurden die folgenden Punkte vorgestellt:

- Die oftmals deutlich höheren NO₂-Minderungsangaben der Hersteller basieren auf Laborbedingungen, unter denen die Effektivität der photokatalytischen Oberflächen optimal ist. Diese sind mit den realen Einsatzgebieten oftmals nicht vergleichbar.
- Die Verunreinigung der photokatalytischen Oberflächen stellt an hoch belasteten Verkehrsstandorten ein Problem dar und verringert die Effektivität der Oberflächen.
- Die höchsten Minderungsraten sind bei großen photokatalytischen Oberflächen, bei hohen Stickoxidkonzentrationen und bei einem hohen Oberflächen zu (Luft-) Volumen-Verhältnis zu erreichen.
- Als passender Einsatzort für hohe Minderungsraten wird seitens der BAST daher der Einsatz in Tunnels gesehen, was von ersten Modellergebnissen belegt wird. Die Durchführung eines ersten Tunnel-Pilotprojekts durch die BAST wurde als Zukunftsvision genannt. Für einen Einsatz in Tunnels ist aber eine leistungsfähige Beleuchtung, sowie eine regelmäßige Abwaschung bzw. Austausch der photokatalytischen Oberflächen notwendig.

Im Rahmen des Katalogs der Luftreinhaltemaßnahmen⁷ des Joint Research Centers der Europäischen Kommission (Stand März 2018) werden Ansätze mit TiO₂-Beschichtungen als nicht erfolversprechend zur Reduktion der NO₂-Konzentration („unsuccessful“) bewertet.

3. Fazit

Die Verwendung von photokatalytischen Oberflächen wie TiO₂ bietet die Möglichkeit, eine kleine Reduktion der NO₂-Gehalte der Luft zu erreichen. Die Minderungsraten, die im städtischen Bereich unter guten Bedingungen (guter Luftaustausch an der Oberfläche ist gewährleistet, ausreichende Bestrahlung, ausreichende Regeneration

⁶ Programm einsehbar unter: https://www.ivu-umwelt.de/front_content.php?idcat=3.

⁷ <http://fairmode.jrc.ec.europa.eu/measure-catalogue/>.

des Materials durch Abwaschen oder Regen) erreicht werden können, liegen nach derzeitigem Kenntnisstand wohl im unteren einstelligen Bereich.

Innerhalb von Tunnels sind gemäß der Angaben der BAST höhere Minderungsraten denkbar. Aufgrund der erforderlichen starken künstlichen Beleuchtung und Notwendigkeit, das Material hier regelmäßig abzuwaschen bzw. auszutauschen, erscheint dies jedoch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz als nicht ideal. Zudem waren Testergebnisse aus der oben genannten Pilotstudie in Brüssel wenig vielversprechend, was die optimistische Einschätzung der BAST relativiert.

Um eine deutliche Verringerung der NO₂-Belastung in der Stadt zu erreichen, ist eine Verminderung des hoch emittierenden Verkehrs und damit eine Lösung des Problems an der Quelle im Aufwand/Nutzen-Verhältnis eindeutig zielführender.

Die Beschlussvorlage ist mit dem Baureferat abgestimmt.

Anhörung des Bezirksausschusses

In dieser Beratungsangelegenheit ist die Anhörung des Bezirksausschusses nicht vorgesehen (vgl. Anlage 1 der BA-Satzung).

Die Korreferentin des Referates für Gesundheit und Umwelt, Frau Stadträtin Sabine Krieger, der zuständige Verwaltungsbeirat, Herr Stadtrat Jens Röver, das Baureferat sowie die Stadtkämmerei haben einen Abdruck der Vorlage erhalten.

II. Antrag der Referentin

1. Vom Vortrag der Referentin wird Kenntnis genommen.
2. Aufgrund der geringen Erfolgsaussichten werden Maßnahmen im Bereich photokatalytische Wand- und Bodenbeläge nicht weiter verfolgt. Von der Initiierung eines Pilotprojekts mit dem Landesamt für Umwelt und dem Baureferat wird abgesehen. Die Stadtverwaltung wird beauftragt, im Rahmen der laufenden Verwaltung die technische Entwicklung weiter zu beobachten und ggf. dem Stadtrat erneut zu berichten.
3. Dieser Beschluss unterliegt nicht der Beschlussvollzugskontrolle.

III. Beschluss

nach Antrag. Die endgültige Entscheidung in dieser Angelegenheit bleibt der Vollversammlung des Stadtrates vorbehalten.

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der Vorsitzende

Die Referentin

Ober-/Bürgermeister

Stephanie Jacobs
Berufsmäßige Stadträtin

- IV. Abdruck von I. mit III. (Beglaubigungen)
über das Direktorium HA II/V - Stadtratsprotokolle
an das Revisionsamt
an die Stadtkämmerei
an das Direktorium – Dokumentationsstelle
an das Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-RL-RB-SB
- V. Wv Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-RL-RB-SB zur weiteren Veranlassung (Archivierung, Hinweis-Mail).